ONLY FOR EXCHANGE

臺灣糖業試驗所

研究彙報

5 3

第五十三號

中華民國六十年六月

臺灣糖業試驗所刊行
臺灣省臺南市

MAY 1973

編　輯　委　員　會

總編輯：石　守　釗

編輯委員：（姓氏筆劃爲序）

王世中	王傳釗	包敦樸
朱學曾	朱　益	李洪潮
呂理燊	桑祥麟	梁崇仁
莫炳權	陸鑑然	彭聲揚
楊滔慈	鄒篪生	劉明欽
駱君驌	羅傳成	

總幹事：包　漢　英

台灣糖業試驗所研究彙報　第五十三號

目　錄

台灣之草蟬寄生菌	呂理燊、王次男	1
花蓮蔗區甘蔗嵌紋病之調查	王次男	11
台灣甘蔗葉枯病　Ⅲ、子囊胞子之發芽	謝文瑞、呂理燊	17
台灣甘蔗葉枯病　Ⅳ、抗病測定	呂理燊、謝文瑞	27
糊仔甘蔗二化螟虫生態及防治方法之研究	張政弘	35
2,4-D 鈉鹽與胺鹽防除蔗田雜草效果比較研究	施文標	49
紫螟蛹之天敵——棘姬小蜂之研究	蘇宗宏	57
甘蔗品種根系特性與對除草劑 diuron 抵抗性之關係	彭聲揚、葉鴻展	65
畦溝流量及施灌時間田間測定法之理論與實用	方永泰、朱　益、張雅雄、黃東瑞、邱明森	75
酵母細胞壁溶解酵素處理對 Torula 乾酵母消化性之影響	徐　振、呂江調	89

台灣之草蟬寄生菌[1]

呂理燊　王次男[2]

摘　　要

寄生草蟬（*Mogannia hebes* Walker）若虫眞菌，在本省蔗園有兩種菌，一爲 *Isaria sinclairii*（Berk.）Lloyd，又可分爲赤殭及白殭兩亞種，一爲黑殭菌（*Metarrhizium anisopliae*（Metsch.）Sorok.），分佈似頗普遍。

草蟬若虫被 *I. sinclairii* 寄生死亡後，虫體硬化，殭屍土中，長出白色菌絲，並抽出白色或粉紅色角狀體之子座，不久有轉爲灰褐至黑褐色者及仍保持白色者兩種。虫體內部充滿菌絲，各器官不易辨別，被黑殭菌寄生者，虫體不甚硬化，體表長出綠灰色粉狀物。

I. sinclairii 屬不完全菌，兩亞種之菌絲皆爲無色，具隔膜，幅 1—2.5 μ，分生胞子單胞，多呈長橢圓形，無色或淡黃色，大小平均爲 $7.7 \times 2.8\ \mu$，分生胞子柄亦爲無色或淡黃色，多呈瓶形，單生或叢生於菌絲上，多數菌絲相集成胞柄束，由其基部至頂部皆可着生分生胞子。黑殭菌與已往之報告者相似[3][16]。

I. sinclairii 在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基、花生培養基、Sabouraudś Agar 等固體培養基上，於 26—30°C 之生長良好，培養 1—2 個月後始產生多量分生胞子，光線似不影響胞子之形成。至於液體培養基上雖可生長，惟較同成分之固體培養基爲差。黑殭菌塗抹馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基經一週後，即有大量分生胞子之產生。

田間掘取之草蟬若虫，浸於濃厚胞子懸浮液後，置入盆栽甘蔗根部附近時，*Isaria* 菌之致病率爲 39.1—100%，黑殭菌則經半個月即得 100% 之致病率。*Isaria* 菌之田間施用試驗（每公頃施用 100 三角瓶培養菌）之致病率爲 3.4—18.6%。蔗葉中肋上之卵塊孵化爲若虫供試時，發病率爲33.3%，又 *Isaria* 菌在室內外經二個月後仍具病原性。

一、前　　言

草蟬（*Mogannia hebes* Walker）於每年5—6月間羽化後即行交尾，產卵於甘蔗葉片中肋，約經38日而孵化，若虫鑽入地下吸食蔗根[5][10]。台灣蔗園，曾於蒜頭、岸內、烏樹林、嘉義、新營、斗六、大林、虎尾、龍岩、北港、台中、溪湖、月眉、南投、善化、仁德、橋頭、台東及花蓮等十九糖廠約一萬餘公頃受其侵害[5]。可使甘蔗宿根發芽不良及幼蔗生長受阻[6][11]。

---

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第 R5—49號。

(2)本所植物保護系聘用研究員、七等農藝技術師。

(3)本文於60年 3 月17日收到。

蟬類引起宿根發芽不良現象，澳洲昆士蘭蔗區之 *Melampsalta puer* Walker [15]，與 *Parnkalla muelleri* Distaut 及馬達加斯加蔗園之 *Yanga quttulata* Signoret [2] 等蟬之爲害，也頗嚴重。琉球石垣糖廠，近年來亦有由草蟬若虫引起宿根甘蔗發芽不良現象而嚴重威脅蔗作之報導[13]。

各種殺虫劑對草蟬之防治效果不顯[15]，惟自然界頗不乏蟬類寄生菌，據青木清[1]之著述計有：*Cordyceps*、*Isaria*、*Synnematium*、*Massospora*、*Metarrhizium*、*Saccharomyces*、*Oospora*、*Verticillium*、*Fusarium*、*Phoma*、*Beauveria*、及 *Septoria* 等十二屬，其中 *Cordyceps* 屬僅寄生蟪蛄（*Platypleura kaemferi* Fabricius）（分佈日本、韓國、台灣及中國大陸）及 *Graptopsaltria nigrofuscata* Motschulsky（分佈日本、韓國、琉球）；*Isaria* 屬除寄生前述兩種蟬外，又可寄生蚱蟟（*Oncotympana maculaticicollis* Motschulsky）（分佈日本、中國北部）、寒蟬（*Meimuna opalifera* Walker）（分佈日本、韓國、中國北部）、*Melampsalta cingulata* Fabricius 及 *M. cruentata* Fabricius；*Synnematium* 屬寄生 *Graptopsaltria nigrofuscata* Motschulsky；*Massospora* 屬寄生蚱蟟及十七年蟬（*Magicicada septendecim* Linn.），而黑殭菌（*Metarrhizium anisopliae*（Metsch.）Sorok.）在本省主寄生金龜子幼虫，人工接種時對草蟬若虫亦有 60%之寄生率[3]，田間亦偶有發現。有關草蟬若虫之 *Isaria* 菌寄生，鄭文義[4]氏首先報告，謂被寄生死亡之虫體，曾於本省西部各蔗園發現，而以蒜頭、南靖（今之嘉義）兩廠發生較多。其平均寄生率可達 14.1—24.7%。年來月眉、斗六、大林、烏樹林、岸內、仁德、高雄、旗山諸廠，皆有草蟬若虫被寄生死亡者。關於草蟬寄生菌之分離、培養及接種等，作者已有簡報[9]，本文乃就二年來之研究加以整理，以就正於方家。

二、材料及方法

草蟬若虫及卵塊之採集：供接種用者係採自月眉糖廠后里農場及仁德糖廠路竹農場田間自然發生者。

寄生菌之分離：供試菌係 57年 12月間從烏樹林糖廠崁子頭農場自然被寄生死亡之草蟬若虫體，以 1% 昇汞水表面消毒，置入馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基分離經兩個月後備用，此乃赤殭菌之一種。其他病菌之分離，除材料不同外，皆以上述方法行之。

病虫切片：病虫先以F.A.A. 液（Formalin—Aceto—Alcohol）固定，而後經不同濃度酒精脫水、浸腊、包埋，用切片機切成 10μ 薄片後，經染色以供鏡檢[7]。

病菌培養：*Isaria* 菌之胞子懸浮液塗抹於馬鈴薯葡萄糖瓊脂、花生、精白米、大豆、麥類、玉米、Sabouraudś Agar、Czapekś sucrose—nitrate Agar 及 Fat Agar等培養基上，並置入10—42°C 各級定溫箱內，比較其生育情形，接種源則使用生長於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上而生有大量分生胞子者。

接種：(1) 盆栽接種：由蔗區掘取健全草蟬若虫浸以寄生菌濃厚胞子懸浮液 1—2 分鐘，再放飼於室外盆栽已生長 1—2 月之 F156 蔗株蔗頭下方 10 公分處，定期挖取調查。孵化若虫之接種，係 58年 6 月間由田間採取有卵塊葉片，切取中肋放置於培養皿，皿內並置濕潤棉花，以

保持濕度，經 1—2 個月，待卵粒開始孵化時，將中肋插在撒有寄生菌之土面，而後按期調查。

至於寄生菌生存能力試驗係將胞子懸浮液使乾沙吸著後，裝袋儲放於 4°C 及 26°C 之定溫箱內，或直接加入供試甘蔗之土壤中，然後定期取出放入土中同時放飼草蟬若虫於各處理之盆栽甘蔗上，按期調查其發病率。

⑵田間接種則選擇草蟬若虫較多之月眉糖廠后里農場宿根蔗園，用下列三種方法處理：

A、水液撒佈：將寄生菌攪入水中而後撒於土面。

B、拌土撒佈覆蓋：將寄生菌拌入細土撒佈於蔗株旁預先翻開之溝內，再以土覆蓋。

C、拌土撒佈不覆蓋：將寄生菌拌入細土撒佈於蔗株下方，不作蓋土處理。

三、結　　果

田間病虫之發現：草蟬若虫被寄生死亡後，陳屍土中：受 *Isaria* 菌寄生者，虫體先行硬化，長出白色菌絲，後期抽出角狀體的子座。虫體各部皆可長出菌體，以頭部及節間膜部位突出者最多，尤其頭部常抽出特大的子座（圖 1）。子座大小一般爲幅 0.5—1.5mm，長1—20mm，常有二至數枝分枝，亦有不分枝者，呈白、灰黃、粉紅、灰褐、黑褐等色，惟白色而不轉變爲他色者，不產生頭部特大之子座，而於虫體表面均勻長出如珊瑚狀之白色突起（圖 1）。病虫在土中之分佈，與活虫相似，即由土面下數公分至深 60—80 公分處皆可發現，且各期若虫皆有被寄生死亡者，幼小者似多呈白色，而較老齡者則多呈粉紅色。白色者多發現於山地較酸性的蔗園，而粉紅色者則多發現於平地蔗園。至於成虫則未發現被寄生而死亡者。黑殭菌寄生者，虫體不甚硬化，呈深綠色而死亡（圖 2），爲數較少。

病虫切片觀察：受 *Isaria* 菌寄生而呈現粉紅至黑褐色之自然發生病虫，經石腊切片剖示，虫體內部充滿菌絲，各器官難予辨明，菌體侵入後即蔓延於虫體內（圖 6），經 safranin染色再以 fast green 反染後，虫體角皮及內含脂肪體呈紅色，菌絲綠色。菌絲侵入脂肪體內似係緩予消化（圖 7），繁衍至某一階段時間即突破表皮（圖 8），菌絲束的兩側生有許多胞子堆（圖9）。

病菌在不同培養基上之生育：*Isaria* 菌經培養後，菌絲之生長及分生胞子之形成以馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基最佳，花生培養基次之，Sabouraud's Agar又次之，其他精白米、大豆、麥類、玉米及Czapek's sucrose—nitrate Agar 等培養基上生育稍差，而 Fat Agar則生育不良。所有接種培養基放置一年後，仍不產生有性世代。生育溫度以26—30°C 最佳，32°C 次之，34—38°C 及 22—18°C 仍可生長，但超過 42°C 或低於 14°C 時則極難生長。放置於 10°C 及 14°C 者，經一年後再移置於18—38°C，仍可恢復生長，但放置於 42°C 以上者，經半年後移置 38—18°C 則不能生育。

菌絲於培養基上繼續伸長及分枝，終至相互纏繞形成菌絲層。由單胞發芽所產生之菌絲，則以胞子爲中心，向四方成輻射狀擴展，在 26°C 定溫之馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上，置 14 天後，即可由肉眼檢認出一小點之無色菌絲叢，繼而分泌黏液而呈乳狀菌落，由於菌絲之繼續加厚，漸呈白色，外緣現一輪新伸出之無色菌絲環，如此交替伸出與加厚，終成一不甚規則的圓形菌落。在白色菌落上，胞子亦隨之由內而外呈輪環狀漸次分層形成，因之菌落由白色漸變黃白色、粉紅色、灰褐色，終至水浸狀之黑褐色，後期即抽出角狀物，即爲子座（圖10），與病虫者相同。子座初細小白色，漸呈粉紅或灰黃色，再轉紅褐而成黑褐色，並伸長而粗大。白色者大部分

爲菌絲，僅生極少量之分生胞子。作灰黃及粉紅色者，則胞子量較多，及至灰褐、黑褐色時，胞子量最多。另一亞種子座不變顏色始終保持白色者，至後期亦能產生大量之分生胞子（圖11）。黑殭菌培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上，經一星期即有大量綠色分生胞子之形成（圖12）。

病菌形態：*Isaria* 菌兩亞種之形態，除前述角狀體不同外，其他皆相似。菌絲無色，且具隔膜，寬1—2.5 μ，分生胞子呈卵圓形，長橢圓形或紡錘形，有時稍彎曲，無色或淡黃色，單室，大小爲5.96—9.80×2.13—4.23 μ，平均爲7.7×2.8 μ。胞子壁光滑，內部具油滴數粒。分生胞子柄單生或叢生於老熟之菌絲，無色或淡黃色，呈瓶狀，大小爲 3.1×2.2 μ，頂端具極細長之突起，長約 1.9×1.1 μ，上生分生胞子。多數菌絲連合而成柱狀的胞柄束（synnema）長1—20mm，並常見分枝，胞柄束之基部直至其頂部，皆能產生分生胞子（圖 3）

分生胞子之發芽：*Isaria* 菌分生胞子於草蟬若虫抽出液（以 5% 之體重爲準），在馬鈴薯葡萄糖溶液及葡萄糖溶液於 26°C 定温箱內第三天始見發芽，由端部或側壁伸出一或數個發芽管（圖 5），發芽率約爲 5 %，經四、五天後發芽率增加，八、九天後達到高峯。一般皆在 70—80% 左右，以後似不再增加。分生胞子在固體液體培養基上經四、五天後，亦有作酵母菌狀分裂者（圖 4），但在蒸餾水中則未見任何變化。

接種試驗：

1. 盆栽接種試驗：草蟬若虫於不同月份行人工接種時，其結果如表 1：

表1. 人工接種 *Isaria* 及黑殭菌於草蟬若虫之發病率

接種後月數	處理別	Isaria 菌								黑殭菌			
		58年2月28日 接種 *				58年5月10日 接種 *				59年5月8日 接種 *			
		健虫	病虫	死虫**	發病率***	健虫	病虫	死虫	發病率	健虫	病虫	死虫	發病率
½	接種	8	0	0	0	2	4	1	66.6	0	9	3	100
	對照	—	—	—	—	5	0	4	0	3	0	2	0
1	接種	1	0	0	0	0	7	1	100	0	11	4	100
	對照	—	—	—	—	5	0	0	0	4	0	2	0
1½	接種	14	9	0	39.1	0	4	7	100	0	6	5	100
	對照	2	0	0	0	3	0	0	0	1	0	2	0
2	接種	5	9	0	64.3	0	4	2	100	0	5	4	100
	對照	—	—	—	—	2	0	0	0	1	0	2	0
2½	接種	1	5	0	83.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	對照	5	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
3	接種	1	2	0	66.6	—	—	—	—	—	—	—	—
	對照	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* 2 月 28 日接種者供試虫數爲每缽 40 頭，其餘各爲 20 頭。

** 死虫係指挖掘時所發現死因不明虫體。

*** 發病率乃健病虫體合計中病虫所佔百分比，不足虫數除死虫外爲失蹤無法尋覓者。

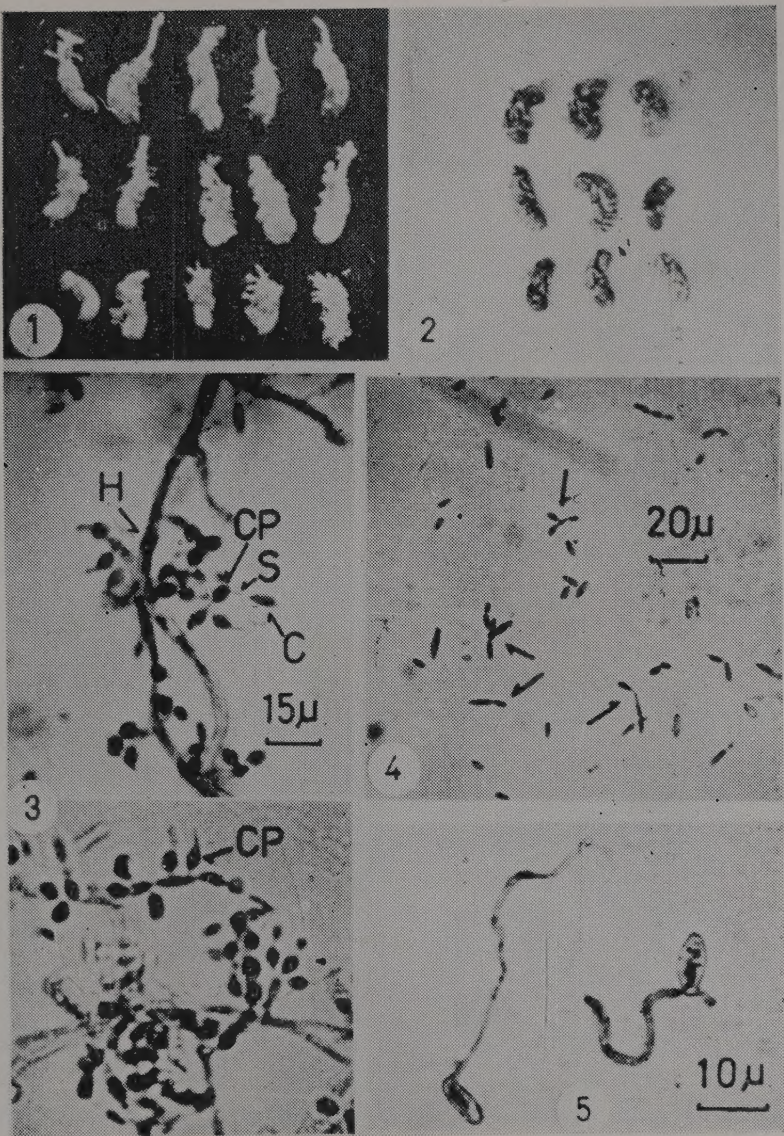


圖 1：草蟬若虫受*Isaria*菌寄生後虫體硬化，體表抽出菌絲及角狀突起，上面二行者爲赤殭亞種而下一行則爲白殭亞種寄生死亡者。下一行最左側者爲硬化而體表仍未長出菌絲者。

圖 2：草蟬若虫受黑殭菌寄生後體表由深綠色之分生胞子蓋覆（人工接種後十五天攝）。

圖 3：圖示 *Isaria* 菌分生胞子柄（CP）着生於菌絲上（H），分生胞子（C）著生於分生胞子柄之細長突起上（S）。

圖 4：圖示 *Isaria* 菌分生胞子作酵母菌狀分裂（↗）

圖 5：圖示 *Isaria* 菌分生胞子抽出發芽管發芽。

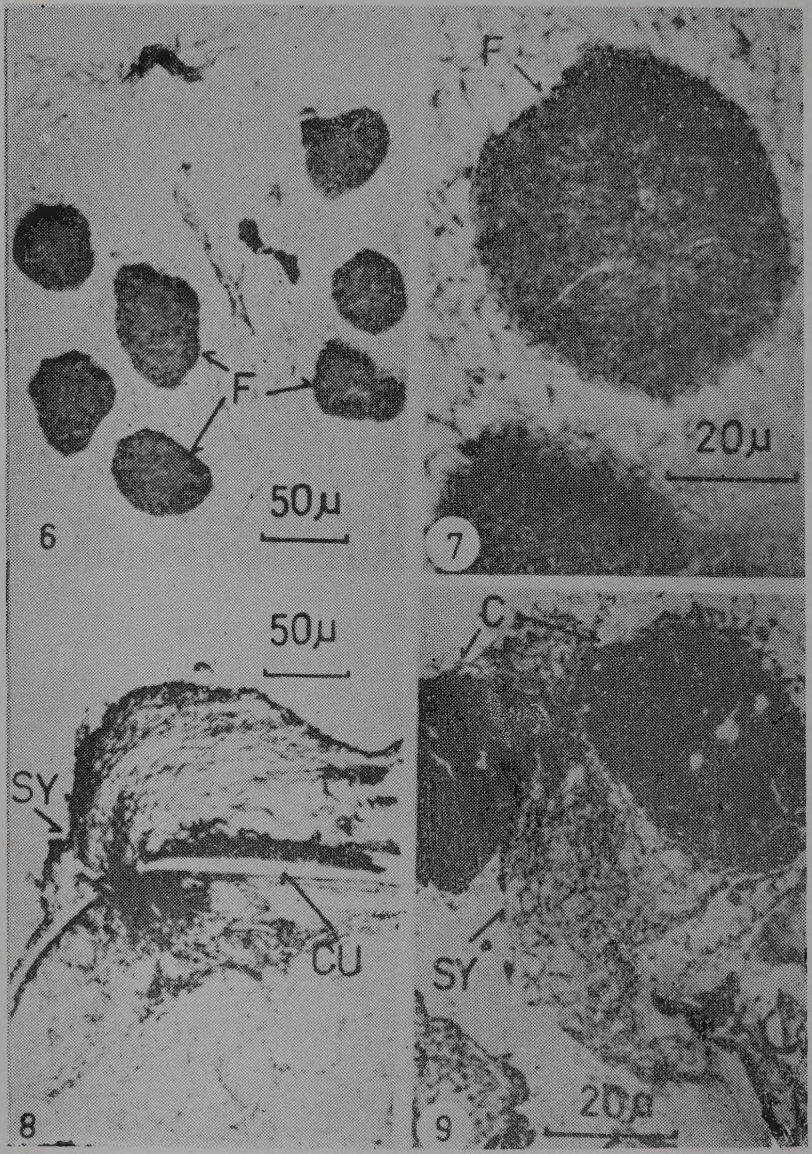


圖 6：受 *Isaria* 菌寄生死亡草蟬若虫體內充滿菌絲，除脂肪體（F）未被全部消化外，其它器官已無法辨認。

圖 7：圖六部份擴大示脂肪體（F）內菌絲之存在。

圖 8：圖示菌絲成束（SY），突破虫體表皮（CU）。

圖 9：圖示突破虫體表皮菌絲束（SY）生有多量之分生胞子（C）。

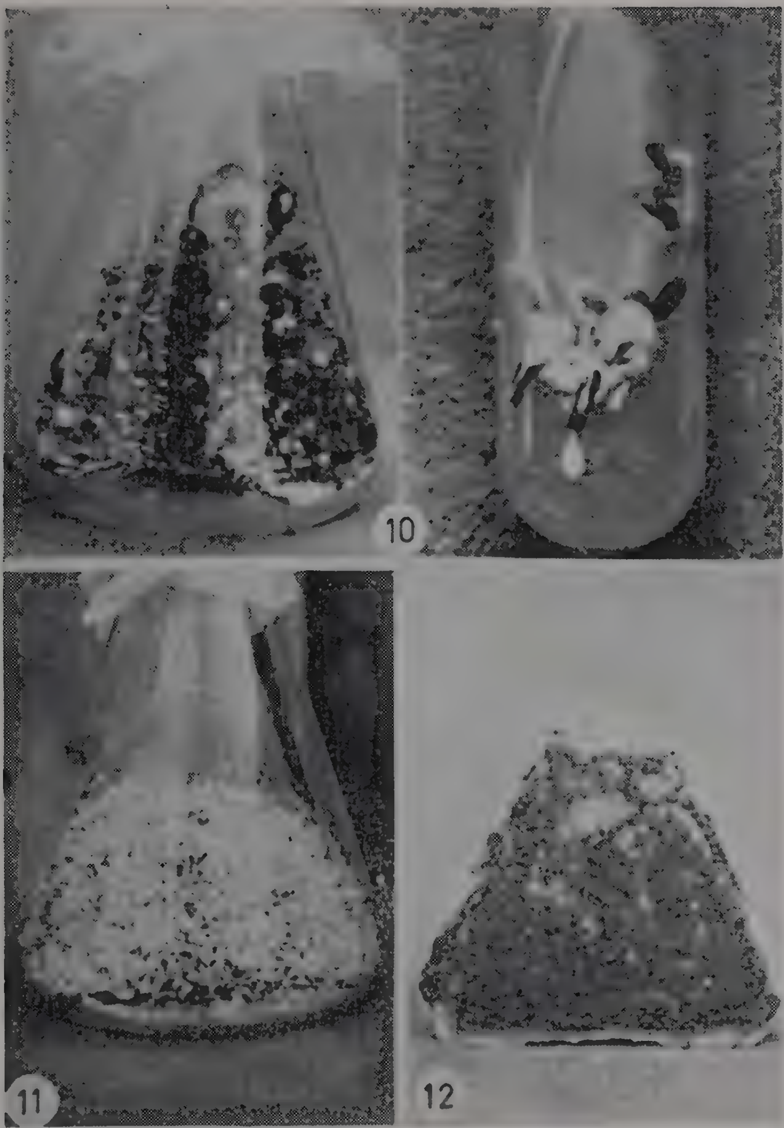


圖10：*Isaria* 菌赤殭亞種培養於馬鈴薯葡萄糖[illegible]基一個半月後，示角狀物之生長

圖11：*Isaria* 菌白殭亞種培養於馬鈴薯葡萄糖[illegible]基一個半月後，示珊瑚狀角狀物之[illegible]

圖12：[illegible]

由表 1 得知 2 月接種者，接種一個半月後才有呈現病徵之虫體，其發病率為 39.1—83.3%，5 月接種者半個月後即呈現病徵，而發病率為 66.6—100%。受黑殭菌接種者，經半個月後即有 100% 之發病率。5 月份受 *Isaria* 菌接種處理中，死因不明呈黑腐狀之虫體特多，而一般失蹤之虫數亦不少。至於未發病者，經再以組織分離培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上，一星期後大部份虫體組織開始長出接種菌之菌落，二星期後更爲明顯，其比例有高達供試分離虫之 57.1—100% 者，故此接種試驗之寄生率將比檢得之發病率數值爲高。

剛行孵化之若虫以 *Isaria* 菌接種，經調查結果，4—5 個月後所挖得的若虫，僅得 1 頭健虫，對照區 2 頭健虫，6 個月後挖出 18 頭，其中呈現病徵者 6 頭，有 33.3% 的寄生率而 7 個月後所得的 4 頭若虫中有 1 頭發病，寄生率爲 25 %，而對照區則各有 7 及 8 頭皆未發病。病虫體積頗小，大小平均爲 1×3m.m.。

Isaria 菌儲存於 4°C 定溫箱經 2 個月及於 26°C 經 3 個月後仍有致病力，至於室外盆栽蔗根經 2 個月後才釋放草蟬若虫時，被寄生率爲 66.6—70%。

2. 田間接種試驗：將培養 *Isaria* 菌以每公頃 100 瓶用量在月眉后里農場處理後結果如表 2：

表2. 田間撒佈 *Isaria* 菌後草蟬若虫之發病率*

接種後月數**	處理別	虫體狀況			
		健虫	病虫	死虫	發病率***
2	水液撒佈	21	1	0	4.5
	拌土撒佈蓋土	48	2	0	4.0
	拌土撒佈不蓋土	30	1	0	3.2
	對照	56	0	0	0
3	水液撒佈	82	5	0	5.7
	拌土撒佈蓋土	87	7	0	7.4
	拌土撒佈不蓋土	101	13	0	11.4
	對照	90	0	0	0
4	水液撒佈	26	1	2	3.4
	拌土撒佈蓋土	28	5	1	14.7
	拌土撒佈不蓋土	35	8	0	18.6
	對照	36	0	2	0

* 調查穴大小爲 60×60×45cm。

** 58年 9 月撒佈寄生菌。

*** 發病率乃健病虫體合計中病虫所佔百分比。

由表 2 得知施用 2 個月後即有 3.2—4.5% 之寄生率出現，3 個月後爲 5.7—11.4%，而 4 個月後則增爲 3.4—18.6%。

四、討　論

草蟬若虫寄生菌雖久已發生於蔗園，但未曾被人利用。蔗園草蟬虫口衆多爲害嚴重時，寄生菌當具自然尅制之功，惟病虫陳屍土中，因此自然界本菌之傳播速度不快。利用人工撒佈寄生菌，於草蟬發生初期即加控制，當具減輕草蟬爲害甘蔗之效。

兩種草蟬寄生菌中，黑殭菌於 40 餘年前已爲日人大量應用以抑制金龜子幼虫[16]，目前本菌仍生存於蔗園中，且鄭氏用人工接種，證明其亦能寄生草蟬若虫[3]。吾人接種時，寄生率可高達 100 %，且潛伏期短暫，惟虫體不甚硬化，屍體似易自行分解。本菌目前雖無大量以人工培養撒佈田間之試驗結果，當不失爲一有效之寄生菌而可供利用者。

至於 *Isaria* 菌之人工培養，雖較黑殭菌費時，鑑於其在自然界能大量繁殖，必有其優越生存條件。如分生胞子缺乏營養時不發芽，無寄主狀態下能在土中生存，病虫不易腐爛，且於18—38°C 皆能發育，低溫時發育雖受阻，但不致死亡等事實，使本菌可爲草蟬生物防治之一有效寄生菌。

草蟬分佈於台灣及中國大陸[14]，已往台灣甚少宿根甘蔗，故未引起經濟上之損失而鮮爲注意，因此台灣未見有寄生菌之報告。本文報導赤色及白色兩菌種，據由菌絲集成之胞柄束，分生胞子散生於胞柄束全面上，菌絲及分生胞子無色或淡黃色，且乏有性世代之特徵，應屬於不完全菌類（Fungi Imperfecti）、線菌目（Moniliales）、束柄菌科（Stilbaceae）之 *Isaria* 屬。*Isaria* 菌之分類依據，因人而異，有注重分生胞子集生呈粉狀者。茲分離所得之赤色菌，至後期常成黏狀，但亦有粉狀，至於白色菌則全呈粉狀。兩者之胞子大小及其他形態，均與 Kobayashi 氏所記載 *I. sinclairii* 頗相似[8]。蓋寄生蟬類之 *Isaria* 菌，據青木清[1]所述，有 *I. sinclairii* (Berk.) Lloyd，*I. nipponica* Kob.，*I. oncotympanae* Kob.，*I. takamizusanensis* Kob.，和 *I. cicadae* Miguel 等五種。前四者分生胞子大小依序爲 5—9×2—3μ，5—6.5×0.8μ，2.4—3.2×1.2—1.4μ，2.4—4×1.4—1.8μ，而最後一種則發生於南美，未記載其分生胞子大小。又據同書所載，*I. sinclairii* 有四異名，即墨西哥之 *I. arbuscula* Hariot，日本之 *I. cosmopsaltriae* Yasuda，馬達加斯加之 *I. hariotii* Arnaud 及爪哇之 *I. amorphe* V. Höhn，其胞子大小爲7—10×2—3μ[12]，5—8×2.5—3μ[1]，5.5—7×2.5—3μ[12]及3—4×1—1.5μ[1]，其中除 *I. amorphe* 胞子較小外，其餘皆在 5—10×2—4μ範圍之內，而在錫蘭發現者，胞子大小爲 8—10×2—3μ。由Kobayashi 氏之記述以觀，吾人所分離者其胞子大小爲 5.96—9.80×2.13—4.26μ，接近 *I. sinclairii* 種。而青木清亦云 *I. sinclairii* 分佈於日本、錫蘭、爪哇、中國、馬達加斯加、墨西哥、紐西蘭等地，寄生於 *Graptopsaltria nigrofuscata* Motsch.，*Meimuna opalifera* Walker，*Melampsaleta cingulata* Fabr.，*M. cruentata* Fabr.，*Platypleura kaemferi* Fabr. 等蟬類。

Isaria 菌經盆栽及田間試驗證明確能寄生草蟬若虫使其死亡，又每次挖取被列爲健虫者，經消毒分離亦常可得 *Isaria* 菌，可證本菌之寄生率甚高，且其分生胞子在某種營養存在時才發芽，又於無寄主存在時，在土中亦具存活能力，因此發生初期施行撒佈寄生菌，則可補助自然界病虫陳屍土中不易傳播本菌之短，當可達到防治草蟬爲害甘蔗生育之目的。至於撒布時期，雖年中隨時可行，惟以高溫多濕，且在若虫羽化變成虫前數個月，即每年 3—5 月間翻犂土壤後

，撒入寄生菌最爲理想。又爲達到各種菌之特長，將黑殭菌及 *Isaria* 兩亞種同時混合撒布較單獨使用，當可更增其效果。

誌謝：本研究工作承台中糖廠月眉工場及高雄總廠農務同仁之協助，培養基之製作及菌種之培養承楊必卿先生及尤美華小姐之協助，病虫解剖則承中興大學胡僑斌小姐於 58 年暑期實習時之協助。又本文承朱顧問學曾悉心斧正，統此誌謝！

五、參 考 文 獻

1 青木清，1958. 昆虫病理學。技報堂 P.1—493.

2 Anonymous. 1970. La Cigale, yanga guttulata. Canne A Sucre Rapport D'Activite. 1969. Institut De Recherches Agronomiques A Madagascar Document No.234:37。

3 鄭文義、陳金璧. 1962.黑殭菌之初步研究。台灣糖業試驗所研究彙報29：67—76。

4 鄭文義. 1964.草蟬寄生病之調查。台灣糖業試驗所研究試驗報告 52/53 年期214P。

5 陳金璧、洪相信.1966.草蟬爲害宿根甘蔗及其防治試驗。中華農學會報（新）53：31—41。

6 夏雨人.1968.宿根甘蔗萌芽不良原因之研究。台灣糖業試驗所研究彙報 45：53—70。

7 Johansen, D.A.1940. Plant microtechnique。 McGraw-Hill Book Co., New York. U.S.A. 523 PP。

8 Kobayasi, Y. 1941. The genus Cordyceps and its allies. Science Reports of Tokyo Bunrika Daigaku section 2(84)：242—245。

9 呂理燊、王玫男。1970.草蟬寄生菌。台糖通訊 46 (4)：6—9。

10 梁崇仁. 1964.草蟬之研究。台灣糖業試驗所研究試驗報告 52/53 年期 260—262P。

11 潘榮松、楊秀蘭.1968.草蟬若虫爲害方法及其對宿根甘蔗萌芽影響之研究。台灣糖業試驗所研究彙報45：123—133。

12 Petch, T. 1924. Studies in Entomogenous Fungi. Ⅳ Some Ceylon Cordyceps. Trans. Brit. Mycol.Soc. 10：28—45。

13 田本信精.1970.個人通訊。

14 內田清之助等. 1932.日本昆虫圖鑑。日清印刷株式會社1693—1716。

15 Wilson, G. 1968.Cicadas as pest of sugarcane in Queensland. Proc. 13 th Congr. I.S.S.C T 1410—1415。

16 安川榮.1924.甘蔗害虫に對スル黑殭菌應用試驗. 台灣總督府中央研究所農業部報告第十一號。

花蓮蔗區甘蔗嵌紋病之調查[1]

王 次 男[2]

摘 要

調查花蓮蔗區嵌紋病之發生情形及其有關因素之結果，得知N: Co310及F146兩品種間，發病率無顯著差異。從9月至翌年6月間，每月之二次傳播變異不大，不超過5%，媒介昆虫之玉米蚜虫（*Rhopalosiphum maidis* Fitch），主寄生於禾本科雜草，一年四季皆能生存及繁殖而傳病。無翅成虫甚少移動，於人工除草後，迫使其遷移寄主或藉風雨及其他因素而至甘蔗。有翅成虫飛翔力雖不强，但於陰濕風大時，常見其飛翔吸食蔗株。

本省所知玉米蚜虫寄主共十四種，其中禾本科之狗牙根（*Cynodon dactylon* Pers.）佃黍草（*Panicum repens* L.）雙穗雀稗（*Paspalum distichum* L.）及菊科之霍香薊（*Ageratum conyzoides* L.）、紫花霍香薊（*Ageratum houstonianum* Mill）等五種雜草，爲作者首次證實。綠蚜（*Toxoptera graminum* Rond.）亦初步被證實爲本病之媒介昆虫。

螞蟻與玉米蚜虫及綠蚜之共生行動，及田間作業之人工除草，整地築畦後所遺留帶病蔗頭、未除盡之雜草，或苗圃檢疫不澈底等，皆能助長本病之傳播。

本調查得知在花蓮蔗區對嵌紋病較具抵抗性之品種，有F156，58—2400及57—296等。

一、前 言

西部各蔗區之甘蔗嵌紋病，由於推廣新品種事先經抗病性測定及厲行苗圃檢疫，近十餘年來，已甚少發生。惟花蓮蔗區因環境特殊，仍甚猖獗。作者於55—56年間，曾在花蓮蔗區所從事本病之調查，特草成文以就正於方家。

二、材料及方法

本調查以花蓮糖廠大富農場55年8月種植之83號與119號地之N:Co 310及92號與97號地之F146秋植蔗園爲對象，每一地號隨機選取三行，每行180公尺，總株數約1800—2000株，

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第R4—92號。
(2)本所植物保護系七等農藝技術師。
(3)本文於60年3月17日收到。

於植後第二個月稚蔗具數枚新葉能清楚察看嵌紋病病徵時開始，至56年 6 月止，逐月調查其自然發病率共九次。 N:Co 310 及 F146 兩品種爲當時花蓮蔗區主要種植品種，田間操作管理照一般栽培法施行。甘蔗嵌紋病媒介昆虫之玉米蚜虫虫口，於各地號供調查之三蔗行行間，隨機摘取野稗類、牛筋草、馬唐草等分蘖共 100支，於發病調查同一日期檢計之。每月之氣溫、雨量、降水日數等，以花蓮糖廠大農氣象站所觀測者爲據。

玉米蚜虫之寄主雜草，係在蔗園內、蔗園邊、山邊、排水溝內調查及觀察，按月記錄其種類及寄生情形。對於人工除草後玉米蚜虫之移動，螞蟻與蚜虫共生現象，田間作業可能助長本病發生之事項，及其他蚜虫科昆虫之存在及傳病之可能性等，皆加以觀察，並就農場內栽植品種從事發病率調查。

三、調 查 結 果

㈠ 發病率：

55年10月至56年 6 月供調查四地號甘蔗每月之總平均發病率，依序爲3.8、2.1、4.8、6.2、6.6、7.8、4.8、5.1及4.3。九個月間之發病累計爲 45.5%。各月間發病差異不大（圖一）。N:Co 310 與 F146 兩品種發病率亦大致相同。

㈡ 玉米蚜虫之消長：

甘蔗生育初期，行間雜草上每100支分蘖之玉米蚜虫虫口，平均爲332頭。植後第五個月即翌年 1 月氣溫低時，虫口減少至 110頭。至4月氣溫昇高時，蟲口再行增加，至 6 月又恢復至305頭之多（圖一）。

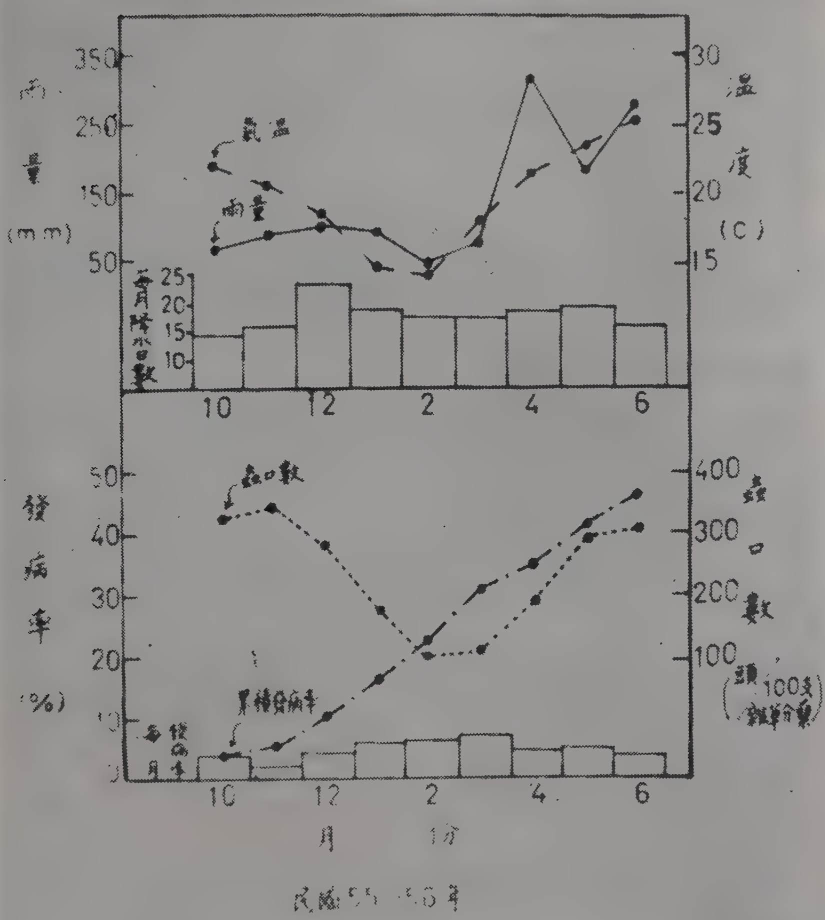
㈢ 氣候與發病及媒介昆虫之關係：

由圖一得知，本病每月均有發病，其增加率頗爲一致。而媒介昆虫亦每月均有存在，每 100支雜草分蘖上，在最低溫時亦有 110頭。在當地各種氣象因子之配合，如氣溫之高低，雨量之多寡及降水日數之長短等，對發病率及媒介昆虫之繁衍，似無明顯關係。

㈣ 玉米蚜虫之寄主雜草：

玉米蚜虫之寄主雜草，據一年之觀察所得，有下列十種：禾本科之台灣野稗（*Echinochloa cru-galli* Beauv.var formosensis Ohwi.），細葉野稗（*Echinochloa cru-galli* Beauv. var. austro-japonensis Ohwi.），牛筋草（*Eleusine indica* Gaertn.）、馬唐草（*Panicum sanguinale* L.）、埃及指梳茅（*Dactyloctenium aegyptum* Richt.）、狗牙根（*Cynodon dactylon* Pers.）、匍黍草（*Panicum repens* L.）、雙穗雀稗（*Paspalum distichum* L.）等八種，及菊科之霍香薊（*Ageratum conyzoides* L.）紫花霍香薊（*Ageratum houstonianum* Mill.）等二種。其中禾本科之前列五種被寄生於心葉及花穗等部，而後列三種及菊科二種，則偶被寄生於花穗等部。

圖一 氣候與花蓮區甘蔗嵌紋病發病及媒介昆蟲玉米蚜之關係



(五) **人工除草後媒介昆虫之動向：**

人工除草後，媒介昆虫一部分留在未乾枯之雜草上，一部分落地面後鑽入土中，或四散爬動而移食於甘蔗，羣聚吸食心葉部汁液，並有繁殖者，停留蔗株時間似不長，一有雜草再度長出即轉移其上。無翅成虫寄生甘蔗者較少，有翅成虫於陰濕天氣時，常見藉風力飛翔於蔗株間寄生。

(六) **其他蚜虫科昆虫及媒介本病之關係：**

花蓮蔗區除玉米蚜虫（*Rhopalosiphum maidis* Fitch）外，尚有綠蚜（*Toxoptera graminum* Rond.）之存在，亦具有翅、無翅兩型，有翅成虫甚少，無翅成虫較多，惟數量較玉米蚜虫爲少，於92號地則數量頗多，此虫與陶家駒[13]氏所載「中國蚜虫誌」中之綠蚜相同，經接種試驗，證明甚具傳病能力。

(七) **螞蟻與蚜虫之共生現象：**

螞蟻常聚集於玉米蚜虫及綠蚜羣中，吸食其分泌之蜜露，有時能搬動蚜虫虫體至他處，於冬季或整地操作時，即將蚜虫搬入蟻巢內儲集，於氣候暖和或築畦後，又行搬出，整地後之土壤縫隙內，常可見此等搬動情形。

(八) **田間作業可能助長本病發生之事項：**

蔗園人工除草時，媒介昆虫被迫移動，乃傳病之主因。整地築畦後，遺留帶病蔗頭，感病雜草及由苗圃檢疫不澈底所殘留之病苗，皆能增加病原。

(九) **栽培品種之發病調查：**

經調查及一般觀察，花蓮蔗區所栽植之六品種中，除N:Co310、F146及 56—539較感染外，F156，58—2400及 57—296雖栽植於嚴重發病蔗園內，但多不發病或偶可找到幾株病株，似爲強抗性品種。

四、討　論

花蓮蔗區甘蔗嵌紋病之自然發病率，從3.8%始經十個月後即可高達45.5%，植後第五至七(即1,2,3月)三個月份之發病率較高，其他月份較低，惟其差異不大。可知氣溫對傳病似無重大影響。媒介昆虫虫口每月每支仔草分蘗上平均爲2.4頭，而每株玉米僅一頭媒介昆虫，或每株稚蔗上五頭媒介昆虫，即可傳病[11]，由此可知氣溫較低時，虫口雖少仍能繁殖而繼續傳播病毒。

玉米蚜虫爲一雜食性者，其已知寄主共達十九種之多[14]，本省除劉錫彬氏所報導之九種外[14]，本文首次指明狗牙根、鴨黍草、雙穗雀稗、霍香薊及紫花霍香薊等，亦有被寄生於花穗等部。其中野稗、牛筋草及馬唐草等，已知爲甘蔗嵌紋病同一病原之寄主。

玉米蚜虫大都以無翅成虫固食於禾本科雜草，甚少移動。但自然因素如風雨等及人爲或其他動物携帶亦可使之移食，尤以人工除草爲最，因處隣及養料供應突然中斷，玉米蚜虫遂被迫移動

而寄生於蔗株，爲傳播病原之主因，此與 Kunkel[5] 及 Wolcott[7] 兩氏之見解及試驗吻合。氏等亦言玉米蚜虫一般不侵染正常生長之蔗株，而於原寄主受擾後移食蔗株而傳病。除無翅成虫被迫移動或傳帶外，於天氣陰濕時，有翅成虫之飛翔吸食蔗株，亦爲另一重要傳病因子，此種二次傳播，似較無翅成虫之傳病率爲高[10]。

綠蚜（*Toxoptera graminum* Rondani）之傳病能力本省尚未見報導，由接種試驗而證明此虫確有傳病能力。甘蔗嵌紋病之媒介昆虫，已知有七種之多[1,2,3,4,5,8,9,10]即：①玉米蚜（Corn leaf aphid）—*Rhopalosiphum maidis* Fitch ②銹李蚜（Rusty plum aphid）—*Hysteroneura setariae* Thos. ③綠蚜（Green bug）—*Toxoptera graminum* Rond. Syn. *Schizaphis graminum* Rond. ④蘆葦蚜（Sedge aphid）—*Carolinaia cyperi* Ainslie ⑤豌豆蚜（Pea aphid）—*Macrosiphum pisi* Harr. ⑥紅苦菜蚜（Red sowthistle aphid）—*Dactynotus ambrosiae* Thos. Syn. *Macrosiphum ambrosiae* Thos. ⑦綠苦菜蚜（Green sowthistle aphid）—*Hyperomyzus lactucae* L. Syn. *Amphorophora sonchi* Oesll.，綠蚜乃上列第三種媒介昆虫，分佈於美洲、非洲、歐洲、韓國、印尼、印度、琉球、四川、福建等地，其寄主有蘆葦（*Phragmites communis* Trin.），甘蔗（*Saccharum officinarum* L.）及麥類（*Triticum spp.*）[13]。

螞蟻與蚜虫、介殼虫有共生現象[12]，經一年之觀察，螞蟻能搬動蚜虫體而加以保護之，間接助長本病之傳播。

蔗園人工除草，迫使媒介昆虫移動至鄰近蔗株，增加本病之傳病率。但除草乃甘蔗栽培中主要作業之一，因之欲達到除草與避免傳病計，人工除草時，宜即行就地或集中深埋，以期減少病原之虫口。而整地築畦後遺留之蔗頭、蔗株及雜草，宜於整地或築畦後即行清除。苗圃之病苗應隨時注意拔除，尤以原料蔗園改爲苗圃時，更應於苗圃檢疫時拔除病株。目前花蓮及西部某些蔗區，嵌紋病之猖獗發生，苗圃檢疫未能加强施行，當爲主要原因。

F156、58-2400及57—296三品種，在花蓮蔗區爲較具抵抗嵌紋病者。選栽此等品種，加强苗圃檢疫，並注意除草作業，當有助於花蓮蔗區本病之防除。

誌謝：本文乃作者服務花蓮糖廠期間所作之調查，蒙花蓮糖廠農務同仁及本所劉錫彬先生之諸多鼓勵，媒介昆虫蒙省農試所蚜虫專家陶家駒技正鑑定，文成後復蒙呂博士理榮、朱顧問學曾悉心斧正，謹在此致最深之謝意。

五、參 考 文 獻

1. Abbott, E. V., and L. J. Charpentier. 1962. Additional insect vectors of sugarcane mosaic. Proc. I.S.S.C.T。 Mauritius 11 : 755—760。
2. Brandes, E.W. 1920. Artificial and insect transmission of sugarcane mosaic. J. Agric. Res. 19 (3) : 131—138。
3. Ingram, J.W., and E.M. Summers. 1936. Transmission of sugarcane mosaic by the rusty plum aphid, Hysteroneura setariae. J. Agric. Res. 52 (11) : 879—888.

4. Ingram, J.W., and E.M. Summers.1938. Transmission of sugarcane mosaic by the green bug (Toxoptera graminum Rond.) J. Agric. Res. 56 (7) : 537—540。
5. Kunkel, L.O. 1922. Insect transmission of yellow stripe disease. Hawaiian Planters' Rec. 26 : 58—64。
6. Tate, H.D., and S.R. Vandenberg.1939. Transmission of sugarcane mosaic by aphids. J. Agric. Res. 59 (1) : 73—80。
7. Wolcott, G.N. 1921. The minor sugarcane insects of Porto Rico. Jour. Dept. Agr. Porto Rico, 5 (2) : 46。
8. Zummo, N., and L.J. Charpentier. 1964. Vector-virus relationship of sugarcane mosaic virus I. Transmission of sugarcane mosaic virus by the brickred sowthistle aphid (Dactynotus ambrosiae Tho.) Plant Disease Reptr. 48 : 636—639。
9. Zummo, N.,and L.J. Charpentier. 1965. Vector-virus relationship of sugarcane mosaic virus by the rusty plum aphid (Hysteroneura setariae Thos.). Plant Disease Reptr. 49 10 : 827—829。
10 Zummo, N., and L.J. Charpentier. 1968. Vector-virus relationship of sugarcane mosaic virus by the sowthistle aphid, Hyperomyzus lactucae (L.). Proc. I.S.S.C.T. Taiwan 13 : 1131—1137。
11 林士珍 1968.甘蔗嵌紋病之研究。台灣糖業試驗所研究彙報 47 : 139—153。
12 易希陶 1962.經濟昆虫學（上篇總論）。國立編譯館出版 P181。
13 陶家駒 1965.中國蚜虫誌（續）。台灣省立博物館科學年刊 8 : 44—45。
14 劉錫彬 1947.甘蔗嵌紋病傳播昆虫之研究（初報）。台灣糖業試驗所研究彙報 2 : 115—126。

台灣甘蔗葉枯病(Ⅲ)子囊胞子之發芽[1]

謝 文 瑞　呂 理 燊[2]

摘　　要

甘蔗葉枯病菌 *Leptosphaeria taiwanensis* (Mat. et Yam.) Yen et Chi [15] 子囊胞子於10—34°C範圍內均能發芽，最適溫爲26—30°C，3小時即有發芽者，經18小時發芽可達92—89%，24及36小時各爲94—95%，97—96%，胞子懸浮液滴於玻片後，立即置入38°C經24小時，42°C經12小時，46及50°C均經1小時後，皆喪失發芽能力。4°C低溫可抑制胞子之發芽，若以子囊殼連同瓊脂層貯存於4°C，14天後再配成胞子懸浮液，於26°C恆溫經24小時，其發芽率仍可達90%

26°C而相對濕度爲98%者，經24小時之發芽率僅64.1%，相對濕度爲90%及更低者，胞子皆不能發芽。

酸鹼度對發芽之影響，以Clark—Lubs氏緩衝液pH3—6爲最適，尤以pH5時，於26°C恆溫經24小時，發芽率最高可達93%，在pH 1,2及8,9,10者，胞子雖可發芽，但發芽管伸展受限且呈內容物外溢現象。McIlvaine氏緩衝液則皆不適於胞子發芽。

一、前　　言

台灣甘蔗葉枯病係由松本及山本兩氏首先報導[10]，其病原菌有性世代 *Leptosphaeria taiwanensis* (Mat. et Yam.)Yen et Chi 則由嚴、綦兩氏發現[15]。作者等之觀察，成熟子囊胞子呈暗褐色，四室，大小7.5—13.5×30—50μ，絕大多數爲9.5×40—45μ，與嚴氏等之報告相似。同時於培養基上偶見3室及5—6室者，子囊殼黑色，埋生於枯死病葉組織內及中肋下表面。成熟時孔口稍突出表皮，內生十數個子囊，子囊由無色至極淡色之側絲相隔，子囊膜無色，極富彈性，內生八個子囊胞子。子囊胞子之發芽，尚未見諸報告。本文乃就溫度、濕度、酸鹼度對子囊胞子發芽之影響報導之。

---

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第R4—93號。

(2)本所植物保護系七等農藝技術師、聘用研究員。

(3)本文於60年3月31日收到。

二、材料與方法

胞子源：以貯存本所植保系 80005—10 易生子囊胞子之菌種[3]， 於每次發芽試驗時，重行單子囊胞子分離，培養於盛有馬鈴薯葡萄醣琼脂培養基之試管或 250cc 大小之三角瓶斜面，於 26°C 培養一週後，加入無菌水，以接種針輕壓子囊殼，洗出子囊胞子，經雙層紗佈過濾，用離心機以每分鐘3000轉處理15分，傾去上層澄清液，再經水洗及離心處理一次後，用無菌水或 pH 溶液調成 20萬/ml 濃度之胞子懸浮液供試，濕度對發芽之影響試驗，則配成 5萬/ml 濃度供用。上項胞子懸浮液濃度，乃經每 ml 中含 5 萬，10萬，20萬，30萬，40萬，50萬及 100萬之不同胞子量，由預備試驗所選出之最適濃度。

溫度及酸鹼度試驗時，二枚載玻片交叉放於已置二張濾紙之培養皿（直徑 9 公分）內，各滴胞子懸浮液一滴（約 0.05cc）於玻片兩端，每皿滴入 3—4ml 無菌水使濾紙濕透以保持皿內之濕度，所有用具於供試前，皆經 160°C 乾熱消毒 2 小時。

溫度對發芽之影響：上述培養皿置於自 10°C至 34°C 每隔4°C 之各級不同定溫箱內，經 3，6，9，12，15，18，24及 36 小時後，分別取出一皿，用 1/1000 昇汞水殺死發芽中之胞子後，於 120 倍擴大鏡下鏡檢計數發芽及觀察其生長情形，並測定發芽管之長度。

低溫處理對胞子發芽之影響，分為：(1)將滴有胞子懸浮液玻片之培養皿，於 4°C定溫經¼，½，1，2，4，8，14 及 20小時後，移置於 26°C 定溫，再經 4，8，12，16 及 20 小時，然後計數其發芽率。(2)由三角瓶中連同琼脂薄層取出，置於 2000cc 大小之燒杯中，並加入 200cc 蒸餾水後於4°C定溫下每隔24小時取出一部份，調成胞子懸浮液，移置 26°C 定溫，再經24小時後觀察胞子是否仍具發芽能力。(3)胞子懸浮液滴於載玻片，在 -3°C定溫下，經 3 小時移置於26°C定溫，經24小時鏡檢其發芽率。

高溫處理對胞子發芽之影響，將上述培養皿分別於 38，42，46，50°C定溫下，每隔½，1，2，4，8，12，16，20，24及 30小時，取出移置於 26°C 定溫，經 24小時後鏡檢之。

濕度對發芽之影響：由各種鹽類之飽和溶液調配成各級不同濕度量， 取各液之 10—15cc 倒入50cc容量之燒杯中，杯內放 5cc容量之小燒杯一個，內亦傾注與外圍燒杯相同之鹽類飽和溶液。

供試鹽類計有硫酸鉀（K_2SO_4），磷酸氫二鈉（Na_2HPO_4、$12H_2O$）、酒石酸氫鈉（$Na_2C_4H_4O_6$、 $2H_2O$）鉻酸鉀（K_2CrO_4）、溴化鉀（KBr）、硫酸鈉（Na_2SO_4）、氯化銨（NH_4Cl）七種[15] 及水（H_2O）

試驗時先將 5萬/ml 濃度之胞子懸浮液經玻璃過濾器，（Glass disc filter， Type C. pore size 40-60μ）過濾，濾除 60μ 以上之雜質，然後用注射筒抽取 2cc 濾液，壓注使經過濾頭（Filter holder）內之過濾膜（直徑 47mm）（Millipore Type AA.0.8±0.05μ，Millipore Filter Corp.Bedford，Mass.產品），然後取出過濾膜，用吹風機以冷風吹約 1—1分半鐘，並於顯微鏡下鏡檢過濾膜上無水膜附着或不易檢出水膜時，將此過濾膜置於上述 5cc 容量之小燒杯口上，並用塑膠布緊套 50cc 之大燒杯口，置於26°C 經 24小時取出過濾膜，立即滴上 Cedar oil 使易於透光，並加上 Cotton blue in lactophenol 液殺死及染色菌體以供鏡檢。

pH對胞子發芽之影響：採用 McIlvaine 氏緩衝液調配 pH 2.2，3，4，5，6，7. 及 8（0.2 M Na_2HPO_4，0.2 M citric acid）及以 Clark-Lubs 氏緩衝液調配 pH 1，2.（0.2 M HCl，0.2 M KCl，H_2O），3.0（0.2 M HCl，0.2 M K-acid phthalate，H_2O）

pH 4,5,6, (0.2 M NaOH，0.2 M K-acid Phthalate，H_2O) 6,7,8. (0.2M NaOH，0.2 M $KH_2PO_4.H_2O$) 8,9 及 10. (0.2M H_3BO_3，0.2M NaOH,0.2 M KCl) [13]，另又以NaOH加蒸餾水調配 pH 7，8,9，10. 及以Phosphate buffer 調製pH7，8. 等供試。上述之 pH 溶液調製後，均經 0.2μ 直徑之過濾膜過濾除菌，取其過濾液直接調配胞子懸浮液供試。培養皿中之載玻片滴置胞子懸浮液後於 26°C 定溫經 24小時鏡檢之。

在 120倍顯微鏡下可清楚辨明發芽管突出胞子細胞壁即視爲發芽。每一處理計數 1000個胞子。本試驗均經二次重覆，發芽率係二次所得之平均值。

三、結　　果

溫度對發芽之影響：胞子於 26—34°C 經 3 小時已能發芽，如圖 11 。26°C 者經 6 小時之發芽率達26%，12小時達53%，而 18小時者可高達 92%，時間再延長時所增無幾，30 及 34°C 者亦具同樣趨勢。34°C 之發芽率較 30°C 者稍低，10—22°C 者經 6 小時始能發芽，但經 36小時後，亦可高達 73—84%，10°C 者經48小時後，可有90%之發芽率。

以子囊殼連同琼脂層貯存於4°C 低溫經14天仍無發芽，但不致喪失其發芽能力。胞子懸浮液於 4°C經¼, ½, 1, 2, 4, 8, 14 及 20 小時取出存於 26°C 定溫經 4,8,12,16,20 小時，其發芽率與發芽管之伸展均與對照者相似。又胞子懸浮液滴於玻片上。於－3°C 經 3 小時存於 26°C 定溫，經24小時發發芽率爲48%，約爲對照之半。

置胞子懸浮液於 33°C 經 24時，42°C 經 12時 46°C 及 50°C 均經 1 小時後存於 26°C，經24小時皆無發芽者，明示已喪失其發芽能力。

胞子發芽方式及發芽管長度：子囊胞子四室中，每室皆可發芽，一般以第三室，即最大之一室先發芽者佔多數（圖10）次爲兩端。胞子每室抽出發芽管一支，亦有抽出2—3支者（圖1）。於低溫 10°C 者經24小時後，偶有頂端膨大如附着器者（圖 2 ），而於 14—34°C 者皆未見。發芽管之分枝與溫度有密切關係，22—34°C 經12小時即有分枝產生（圖 3 ）。

發芽管之伸展因溫度及培養時間而異，24小時後，於不同溫度下，發芽管之長度如表一。

表一、葉枯病病菌子囊胞子在不同溫度培養24小時後發芽管之長度

溫　度 (°C)	發　芽　管　長　度 (μ)	平　均　長　度 (μ)
10	0.94 — 28.2	12.5
14	4.7 — 37.6	20.0
18	9.4 — 145.7	46.3
22	18.8 — 249.1	127.6
26	9.4 — 253.8	136.3
30	18.8 — 394.8	213.4
34	37.6 — 258.5	134.9

表一之發芽管長度係隨機測定50個胞子，取每個胞子最長發芽管之長度求其平均者，由此可知，發芽管之伸長於 30°C 最快，26° 及 34°C 次之，22°C 更次之，於10—18°C 之發芽管伸展頗爲緩慢。

濕度對發芽之影響：利用不同鹽類之飽和溶液，配成不同濕度，於 26°C 經24小時後之發芽所得結果如表二。

表二、不同鹽類飽和溶液與子囊胞子培養 26°C 經24小時後之發芽率

鹽類飽和溶液	相對濕度 (%)	發芽率 (%)
H_2O (Control)	100	93.5
K_2SO_4	98	64.1
$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	95	7.4
$Na_2C_4H_4O_6 \cdot 2H_2O$	92	4.1
K_2CrO_4	90	0
KBr	86	0
Na_2SO_4	83	0
NH_4Cl	81	0
H_2O (extra control) *	100	94.0

* 胞子懸浮液滴於玻片上，置於培養皿中。

由表二所示，濕度對子囊胞子發芽之影響頗顯，相對濕度爲 92% 時，發芽率僅4.1%，而相對濕度高達98%時，發芽率亦僅 64.1%，與相對濕度爲 100 之發芽率達 93.5 及 94.0% 相差頗大。又相對濕度在90%及以下者，皆無發芽。

酸鹼度對胞子發芽之影響：溫度 26°C 下，經24小時，因緩衝液種類不同，在同一pH 值下胞子發芽率仍有所差異，其結果如圖12。McIlvaine 氏緩衝液不適於子囊胞子之發芽，24小時之發芽率於pH4時最高，但僅達 20%，發芽管平均長度僅 18.4μ，且頂端破裂，細胞內容物有外溢現象，尤以 pH 2 者最爲顯著（圖 5），Clark—Lubs 氏緩衝液較適合，尤以 pH 5 時發芽率可高達 94.0%，且其發芽管正常（圖10），其次依序爲 pH 4，6 及 7 而於 pH 1 及 2，胞子雖能發芽但發芽管伸展受限（圖 4）。由含硼酸調製之 pH 8,9 及 10溶液對胞子之發芽亦有抑制作用，且細胞內容物呈溢縮現象（圖 8—9）。但由氫氧化鈉直接加蒸餾水調製之 pH 7, 8, 9 及 10 之發芽率皆高達93 %以上，發芽管之伸長正常。且於試驗中及試驗後，測定胞子懸浮液之 pH 值時均降至 7—8 之間，但由 McIlvaine 及Clark-Lubs 兩氏緩衝液調製之 pH 溶液，於試驗後重測 pH 值時，並未發生改變，與試驗前所配者相同。由phosphate buffer 調製 pH 7,8 兩者，均適於胞子發芽，24小時後之發芽率可達94%。



圖 1—10. 甘蔗葉枯病病菌子囊胞子之發芽

1. 胞子一室抽出 1—3 枝發芽管（26°C. 24 小時）。
2. 於10°C定溫箱中，發芽管頂端膨大似附着器者。
3. 發芽管於 26°C 12小時後有分枝。
4. 於 Clark-Lubs 氏之 pH 1 溶液中，發芽管伸展受限制，頂端呈亞鈴狀之一端者，（26°C，24小時）。
5. 於McIlvaine氏 pH2 溶液中，發芽管頂端破裂，內容物外溢情形（26°C，24小時）。
6–7 於 McIlvaine 之 pH 3 及 4 溶液中，發芽管伸展受限制（26°C，24小時）。
8–9 於 Clark-Lubs 氏由硼酸調配之 pH 9—10 溶液中，發芽管伸展受限制。
10. 胞子於 Clark-Lubs 氏 pH 5 溶液中，發芽管生長情形良好（26°C，24小時）。

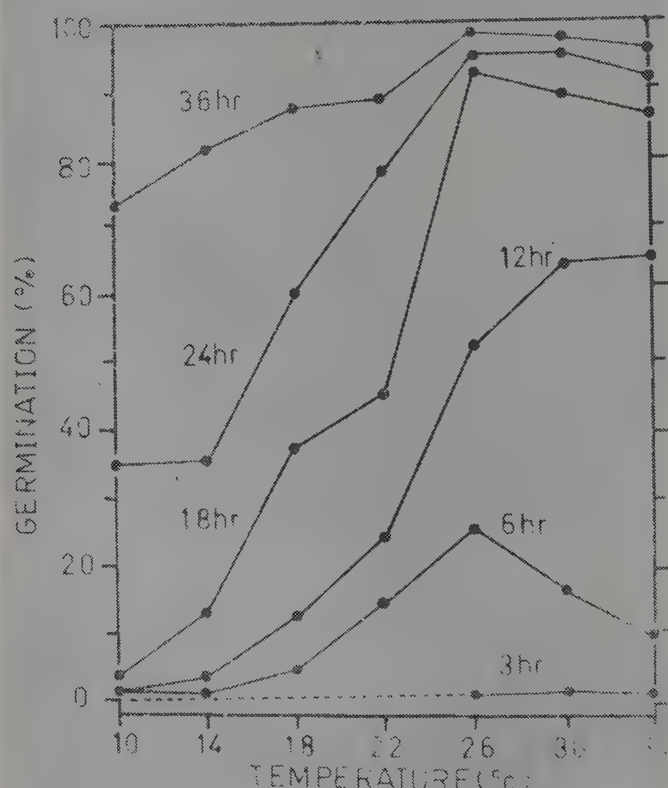


圖11. 溫度對子囊胞子發芽之影響

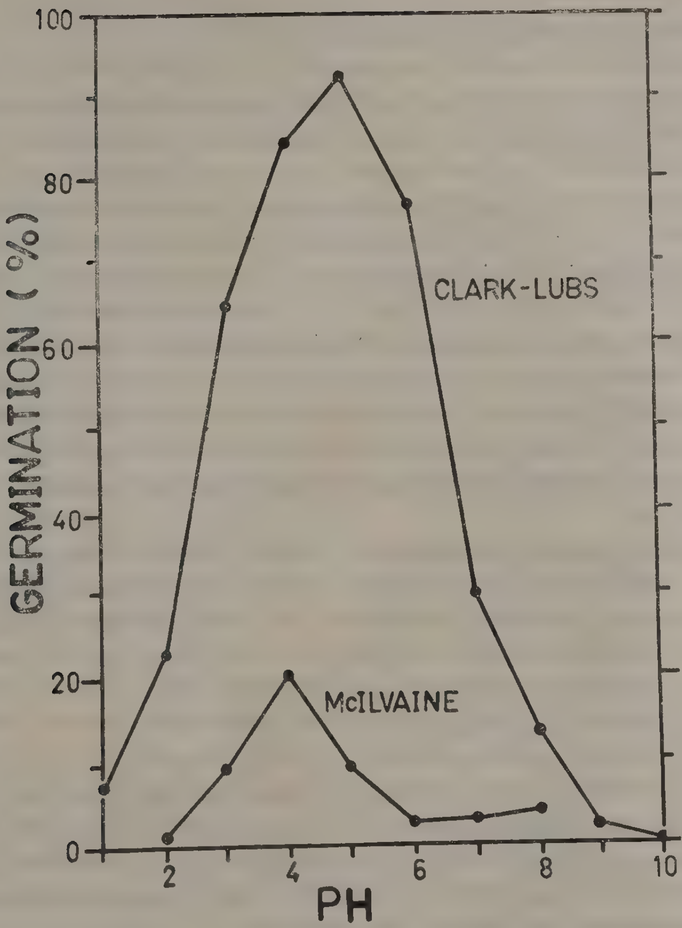


圖12. 酸鹼度對子囊胞子發芽之影響

四、討　　論

影響胞子發芽之因子甚多，其中溫度、濕度、酸鹼度均極重要，真菌類胞子對溫度、濕度之適應因菌而異，但對酸鹼度之適應範圍較寬，且多偏酸性[9]。

甘蔗柴枯病菌 *Leptosphaeria taiwanensis* (Mat. et Yam.) Yen et Chi 胞子發芽雖傾向高溫，自 10-34°C 皆能發芽，而以 26—30°C 爲最適，高溫時於高濕條件下，亦易失去發芽能力。低溫 4°C 對胞子發芽雖有抑制作用，但貯存14天後，仍不失發芽能力，且其發芽率經24小時後，仍可達90%。又胞子懸浮液滴於玻片上，於－3°C 低溫經 3 小時存於 26°C 經24 小時，其發芽率仍可達 48%。本菌子囊胞子培養於高溫時，所形成子囊胞子易在培養基上發芽[3]，因此以低溫保存胞子，便於搬運及配合抗性測定所需之環境條件[8]頗具應用價值。

本病於田間需在高濕條件下方能猖獗[4,5,6,7,8,10,14]，胞子亦需高濕方能發芽。在溫度爲 26°C 而相對濕度爲93%經24小時後，其發芽力僅64.1%，空氣中之相對濕度爲 100%者（對照）可達94%，由胞子發芽與溫度、濕度之關係可明瞭本病近年來猖獗於本省蔗園，除易感性品種之栽植外[6,7]，氣候條件實爲重要原因。冬季縱或降霜，亦不致於完全使子囊胞子失去發芽能力。

濕度試驗所用之微孔過濾膜（Millipore filtermembrane）本身對 *Thielaviopsis* 菌胞子發芽並無影響[1]。本菌用 H_2O 爲對照即相對濕度爲 100%者，發芽亦良好，又本法似可應用於濕度對粘性胞子發芽影響試驗，因此等胞子無法如乾燥性胞子直接收集於玻片上，而必需用水以配成懸浮液也。

酸鹼度對胞子發芽影響，鑑于由氫氧化鈉（NaOH）加蒸餾水直接調製之 pH 溶液，於試驗進行中，易受溫度及病菌本身之影響而改變，尤以 pH 值 9—10 者爲最，故採用McIlvaine，Clark-Lubs 兩氏之緩衝液調製 pH 溶液供試，此種 pH 溶液於試驗中及完成後，均不致改變其 pH 值，故可斷定胞子確係於所試 pH 值下發芽，由圖 12所示，使用 McIlvaine緩衝液時，固以 pH 4 最適於發芽，但經24小時後，其發芽率僅達20%左右，且發芽管伸展受限，發芽管頂端破裂，細胞內容物有外溢現象發生。但由 0.6M citric acid 及 1.2M Na_2HPO_4 調配之pH溶液，對 *Thielaviopsis basicola* 之發芽，並無抑制現象之報告[2]。則 McIlvaine 氏緩衝液不適於本菌子囊胞子之發芽，是否因受鹽類或有機酸或兩者濃度之影響，尚待探究。至於 Clark-Lubs 氏緩衝液調製之 pH 溶液，以 pH 5 者最適於發芽，於26°C 經24小時後，發芽率可達 93% 以上，其次爲 pH 4，6，而 pH 1 雖亦可發芽，但發芽管伸展受限，且發芽管頂端亦有破裂及細胞內容物外溢之現象發生。 pH 8，9及 10 由硼酸、氫氧化鈉及氯化鉀液調製而成者，不適於胞子發芽，可能係硼酸對胞子有毒害作用所致。此外由 phosphate buffer調製之 pH 7，8 適於胞子發芽， 24小時後發芽率可達94%左右，且無任何異狀可獲得佐證。

謝誌：本試驗進行中，承尤美華及周秀香兩位小姐協助至多，文成後復蒙朱顧問學曾斧正。併誌謝忱。

五、參 考 文 獻

1 Adams, P.B. 1967. A buried membrane filter method for studying behavior of soil fungi. Phytopathology 57 : 602—603。

2 Christias, C., and K. F. Baker. 1967. Chitinase as a factor in the germination of chlamydospores of Thielaviopsis basicola. Phytopathology 57 : 1363—1367 。

3 謝文瑞，呂理燊. 1970. 台灣甘蔗葉枯病（Ⅱ）病原菌分離及子囊胞子形成。台灣糖業試驗所研究彙報51 : 15—22。

4 桐生知次郎.1935.葉枯病の甘蔗に及ぼす影響並に發病に關係する條件。台灣蔗作研究彙報13 (12) : 663—666。

5 桐生知次郎、福壽亮三.1936.甘蔗葉枯病の生理性質に關する研究，台灣總督府糖業試驗所研究報告 3 : 19—29。

6 桐生知次郎.1936.葉枯病の甘蔗に及ぼす影響（補遺）並に發病と品種との關係。台灣蔗作研究會報14（5）: 185—188。

7 呂理燊、謝文瑞 1969.台灣甘蔗葉枯病（Ⅰ）57/58年期葉枯病之發生概況與藥劑防治試驗預報。台灣糖業試驗所研究彙報49 : 27—34

8 呂理燊，謝文瑞 1971.台灣甘蔗葉枯病（Ⅳ）抗病測定方法之研究及新品系抗性測定結果台灣糖業試驗所研究彙報53 : 27—34。

9 Lilly, V.G., and H.L. Barnett. 1951. Physiology of the fungi. McGraw-Hill Book Co. U.S.A. 355—371。

10 Matsumoto, T., and W. Yamamoto. 1934. Three important leaf spot diseases of sugarcane in Taiwan (Formosa) J.Soc. Trop. Agr. 6 (3) : 584—598。

11 Matsumoto, T. T., and N.F. Sommer. 1967. Sensitivity of Rhizopus stolonifer to chilling. Phytopathology 57 : 881—884。

12 Smith, W.L. Jr., W. H. Miller, and R.D. Basset. 1965. Effects of temperature and relative humidity on germination of Rhizopus stolonifer and Monilinia fructicola spores. Phytopathology 55 : 604—606。

13 蘇鴻基，楊紹明，林良平。1961. 醱酵微生物實驗法。台灣省菸酒公賣局叢書第一種，63—67。

14 Yang, S. M., W. Y. Cheng, and T. Matsumoto. 1962. Downy mildew of sugarcane in Taiwan (Ⅳ) Effect of temperature and humidity on the production, germination and longevity of conidia. Taiwan Sugar Exp. Sta. 27 : 67—78

15 闕若珉，綦建鎮 1952.甘蔗葉枯病之研究( )病原菌生活史之發現。甘蔗研究 6（9—10）: 191—125。

臺灣甘蔗葉枯病(Ⅳ)抗病測定[1]

呂理燊　　謝文瑞[2]

摘　　要

甘蔗葉枯病抗性之測定，以病菌 *Leptosphaeria taiwanensis* 子囊胞子 20萬／ml 濃度懸浮液，用手搖噴霧器於黃昏或微雨陰天，均勻噴霧接種供試甘蔗全株葉片之兩面，全株套以塑膠袋，翌晨取去套袋，若在微雨天接種則不必加套，接種 2 週及 4 週後調查葉片上病斑之數目，大小及色澤，與已知反應之對照品種比較，以定不同抗性等級，至為便利與準確。

對照品種之選擇，係於 56，57 兩年，葉枯病猖獗時，由發病嚴重蔗園選取較具代表性者供用，抗病等級以 0，1，3，5，7 及 9 等六級數字依序代表田間免疫性（即葉片上無病斑或僅有黑點反應），强抗性、抵抗性、中等、感染性及易感性。

本試驗乃測定 180 種品種之結果，計獲具免疫性者 10 種，强抗性者 11 種，抵抗性者 24 種，中等者 59 種，感染者45種，易感性者 21 種，另有10種則以程度不明顯尚待重測。

一、前　　言

甘蔗葉枯病（Leaf blight）為台灣甘蔗重要葉部病害之一，係由子囊菌 *Leptosphaeria taiwanensis* （Mat. et Yam.）Yen et Chi[9]所引起。被害蔗株生育受阻，病莖細小，糖份減低[4,5]，嚴重時葉片上滿佈病斑，引起葉片早期枯死[6]，本病之發生與氣候有密切關係，易感性品種於高濕環境栽植時，全年皆可發生，不論蔗齡大小，皆可被猖獗為害[4,5,6,8]。對蔗作栽培形成嚴重威脅。

本病於 57—58 兩年期猖獗於台灣各蔗區，發病面積廣達三千餘公頃，發病蔗園除由燒毀病葉以減少病原菌之傳佈及病害發生初期撒佈 0.1% 礦物油控制其蔓延外[6]，栽培抗病品種，實為防治本病最經濟而有效者。品種抗病性之測定，昔年曾於花蓮蔗區就田間自然發病情形下從事觀察選拔，後因N:Co. 310 之推廣使本病不再猖獗，且以人事更動而無此項觀察[1]。近年西部蔗區及花蓮蔗區由於栽植新品種而本病又漸呈猖獗，新品種對本病之抗性測定重見急要，乃又從事此項研究。本文係就人工測定品種抗病性之方法及結果報告之，以就正於方家。

---

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第 R4—94號。

(2)本所植物保護系聘用研究員、七等農藝技術師。

(3)本文於60年3月31日收到。

(4)本文第二作者曾獲國家科學委員會之補助。

二、材料與方法

接種源：利用貯存於本所植物保護系易生子囊胞子之 80005—10 號菌種[2]，重行單胞分離，培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基試管內，於 26°C 定溫經一週後用接種針輕壓斜面上之子囊殼，塗抹於 250cc 三角瓶，內裝 80—120cc 之馬鈴薯葡萄糖瓊脂或燕麥片瓊脂培養基斜面上，於18—26°C 定溫經 7—8 天後，以無菌水傾入生滿子囊殼之三角瓶內，用接種針輕壓子囊殼，洗出子囊胞子，經紗布過濾後，以 3000 r.p.m. 離心機轉動 15 分鐘，取其沉澱物，再用無菌水調成20 萬／ml之胞子懸浮液供用。

供試甘蔗及接種方法：供試品種及品系共 179 種，除台灣之實生品系及對照品種外，包括國際合作引入之夏威夷及斐濟品系[7]。58 年 8 月初種植於本所農場 S_4 W_2 地區，於 58 年 11 月底及59年六月中旬接種，59 年 7 月底種植於 S_4 W_4 地區者，於同年9月底接種。

對照品種則根據 56/57 及 57／58 兩年期葉枯病最重發生期間，經作者赴各發生蔗園調查自然發生情形[6]，選取較具代表性者，計有強抗性之 61—182 及 63—830，抵抗性之F.152，153，中等抗性之 N:Co.310，感染性之 F.155 及易感性之 F.146、154、157及58 —2400等品種。

接種乃於傍晚或微雨陰天，將接種源用手搖噴霧器均勻噴霧於供試甘蔗全株葉片之兩面，每品種接種四株，各別套塑膠袋，以保持濕度，經 18 小時後，即翌晨取去套袋，陰雨天接種者則未加套袋。

抗病等級之劃分：品種間抗感性於接種兩週後作第一次調查，依接種葉片上病斑之數目色澤，大小與對照品種比較以定抗病等級。再經兩週後，作第二次調查，詳記病斑擴展及色澤變化情形，以與第一次調查結果比較，如有某品種兩次接種之發病等級相距過甚者，則重行接種。抗病等級以葉片上病斑之數目，色澤及大小而分爲六等級，無病斑者或僅有黑點者爲免疫性，以「○」示之，「1」示強抗性，3，5，7，9依序表示抵抗性，中等抗性，感染性及易感性。

三、結　　果

病徵之顯現：蔗株經接種三天後，於葉片上可見淡紅色小斑點，亦偶有呈黃或淡白色者，然後此小斑點沿葉脈向葉片兩端延伸，呈整形或不整形之紡綞狀，亦有呈小圓點而不延伸者，如H48—3166，其病斑於接種 10 天後即穩定型不再延伸，但其色澤仍有變化。病斑色澤可分紅、赤褐、黑及淡黃白等色，於初期呈淡紅色者，其後期可轉呈紅色（如 57 R3259）或暗褐色（如63—848），初期呈淡黃色者，後期有呈紅（如 64—761）或黃橙色者（如 H62—4254），或保持不變而仍呈淡黃色者（如Eros）。初期呈極淡黃白色者，至後期仍呈同色(如61R4636及64—2001），或轉呈黃紅色者（如56R1280），亦有轉呈紅褐色者（如Ragnar）。

病斑長度自 1～50mm 不等，有極長而模糊不清者（如 54—737）。寬度爲不及 1 mm 至 3mm（如 H49 —5之病斑寬度小於 1 mm，而 F146 病斑寬度可達 3 mm），但病斑大小與葉片上病斑數與蔗齡及葉序有密切關係。於成熟之老葉上如病斑數不多者，其病斑較大。上述情形因品種不同而大有差異，同一品種經多次接種，則均表現同型病徵。

測定結果：表一示對照品種於田間自然發病之情形與人工接種之結果頗爲符合。至於 58 年

12月接種之「7」，「9」兩級，與田間調查未符，可能與其時氣候較乾有關，表二係本省新品系與部份推廣品種及美、澳品種抗性測定之結果，顯示品種間對葉枯病之反應差異頗爲懸殊。於供試180品種及品系中，無病斑出現及病斑只呈小圓點而未延伸，即具田間免疫性者10種，強抗性者11種，抵抗性者24種，中等者59種，感染者45種，易感性者21種，又前後二次接種結果之差異過甚，應再行接種以決定其抗感性者10種，又在同一抗感性等級之各品種，其病斑大小及色澤亦有差別。

表一、 對照品系及品種對甘蔗葉枯病之反應

品系或品種	抗病等級		
	調查月份		57／58年期田間發病等級
	1969. 12	1970. 7	
63—830	0	0	1**
61—182	0	0	1**
F. 152	3	3	3
F. 156	3	3	3
N:Co.310	5	5	5
F. 155	5	7	7
F. 146	5	9	9
F. 154	7	9	9
F. 157	5	9	9

抗病等級：0—1，強抗性；3，抵抗性；5，中等；7，感染性；9，易感性。

1**：63—830及61—182品系因田間無病斑而被列爲「1」。

表二、 人工接種測定不同甘蔗品種及品系對葉枯病抗性結果

品種	抗病等級 調查月份 1969/12	抗病等級 調查月份 1970/7	抗病等級 調查月份 1970/10	反應等級	品種	抗病等級 調查月份 1969/12	抗病等級 調查月份 1970/7	抗病等級 調查月份 1970/10	反應等級
H41—3340	3	5	5	5	H58—78	1	1	1	1
H44—2772	7	7	5	7	H58—1545	5	5	7	7
H44—3098	3	3	3	3	H58—4392	5	5	5	5
H48—3166	0	0	0	0	H58—4748	1	9	5	UN**
H49—5	9	9	7	9	H58—7266	7	7	7	7
H49—3533	1	1	1	1	H59—516	1	1	5	UN**
H50—723	7	7	5	7	H59—536	1	5	5	5
H50—2036	1	1	3	1	H59—3182	3	5	1	UN**
H50—5217	1	3	5	3	H59—3775	7	7	7	7
H50—7209	7	7	5	7	H59—7444	3	7	5	5
H52—246	5	5	3	5	H60—520	3	3	3	3
H52—4610	1	5	5	5	H60—2315	7	9	5	7
H53—263	1	3	7	5	H60—3081	3	5	5	5
H53—1447	5	5	5	5	H60—3875	1	5	5	5
H53—3180	7	7	7	7	H60—4489	0	0	0	0
H54—366	5	5	5	5	H60—5657	5	5	3	5
H54—775	3	5	7	5	H60—7644	1	3	1	1
H54—807	9	9	9	9	H61—1820	1	3	3	3
H55—8248	5	5	3	5	H61—2757	9	9	9	9
H56—432	3	3	3	3	H61—3054	5	3	5	5
H56—477	1	3	5	3	H61—3145	7	7	3	UN**
H56—5840	5	5	5	5	H61—4994	1	3	3	3
H56—7019	7	5	5	5	H61—5433	1	3	5	5
H57—256	3	3	3	3	H62—10	0	0	0	0
H57—1333	5	3	3	3	H62—1056	1	3	3	3
H57—1472	7	7	7	7	H62—2145	5	5	3	5
H57—1502	3	3	3	3	H62—4254	1	7	7	7
H57—1652	1	1	3	1	H62—4849	5	7	7	7
H57—4114	5	5	5	5	49R4418	5	7	5	5
H57—4510	0	0	0	0	55R8280	9	9	9	9
H57—5174	1	1	1	1	55R8283	0	0	0	0
H57—5466	1	3	3	3	55R8755	7	7	7	7

表二、(續)

品種	抗病等級 調查月份 1969 12	1970 7	1970 10	反應等級	品種或品系	抗病等級 調查月份 1969 12	1970 7	1970 10	反應等級
56R84	3	7	5	5	59R16	5	9	5	UN**
56R99	5	7	5	5	59R98	7	9	7	9
56R123	3	3	5	5	61R462	7	7	9	9
56R1110	5	7	7	7	61R651	3	3	1	3
56R1182	3	7	7	7	61R655	3	5	9	UN**
56R1280	5	3	3	3	61R1585	1	5	5	5
56R1288	1	7	5	5	61R4395	0	0	0	0
56R1354	1	7	3	UN**	61R4636	1	3	3	3
56R1368	3	5	7	7	61R5144	7	7	7	7
56R1401	7	7	7	7	63R430	1	1	1	1
56R1486	7	5	7	7	63R2296	3	7	7	7
56R1701	3	3	3	3	64R13	0	0	0	0
56R1822	5	5	5	5	64R33	3	5	3	3
56R2154	1	9	9	9	Co. 270	1	3	1	3
56R2168	0	0	0	0	Eros	5	7	5	7
57R3075	1	3	3	3	Homer	3	3	3	3
57R3186	1	7	7	7	Mali	1	5	5	5
57R3251	5	5	3	5	Pindar	3	3	7	UN**
57R3259	5	5	5	5	Ragnar	1	5	5	5
57R3477	7	7	9	9	Spartan	3	7	7	7
57R4088	5	5	5	5	Waya	3	5	5	5
57R4123	5	9	5	UN**	Vomo	1	7	1	UN**
57R4191	9	9	9	9	PT43—52	7	9	—*	9
57R4196	7	3	7	7	54—420	3	5	—	5
58R6023	3	9	9	9	57—2538	3	7	—	7
58R6041	9	9	9	9	58—2400	7	9	—	9
58R6044	5	5	5	5	60—1370	3	5	—	5
58R6046	1	7	7	7	60—2481	9	9	—	9
58R6056	0	0	0	0	61—793	1	7	—	7
58R6078	3	3	3	3	61—1421	3	5	—	5
58R6087	3	3	3	3	62—90	1	9	—	9
58R6159	3	7	7	7	62—125	1	5	—	5

表二、(續)

品系	抗病等級				品系	抗病等級			
	調查月份			反應等級		調查月份			反應等級
	1969 12	1970 7	1970 10			1969 12	1970 7	1970 10	
62—442	0	0	—	0	64—315	1	5	—	5
62—583	5	5	—	5	64—375	1	7	—	7
62—698	1	9	—	9	64—624	1	7	—	7
62—738	1	5	—	5	64—761	3	3	—	3
62—859	1	5	—	5	64—841	0	0	—	0
62—1315	3	7	—	7	64—889	1	3	—	3
62—1343	3	5	—	5	64—945	1	7	—	7
62—1398	1	5	—	5	64—984	1	5	—	5
63—632	1	9	—	9	64—1174	3	7	—	7
63—751	1	7	—	7	64—1204	1	7	—	7
63—794	1	9	—	9	64—1284	1	7	—	7
63—835	1	5	—	5	64—1410	1	5	—	5
63—846	1	5	—	5	64—1803	7	7	—	7
63—848	5	9	—	9	64—1804	1	7	—	7
63—945	1	5	—	5	64—1805	1	5	—	5
63—1042	1	1	—	1	64—1806	5	7	—	7
63—1072	5	5	—	5	64—1808	9	9	—	9
63—1082	1	7	—	7	64—1819	1	7	—	7
63—1091	7	7	—	7	64—1821	1	5	—	5
63—1203	1	5	—	5	64—2001	1	1	—	1
63—1292	5	5	—	5	64—2305	5	7	—	7
63—1408	1	1	—	1	64—2306	3	5	—	5
63—1495	1	7	—	7	64—2337	5	9	—	9
63—1581	1	7	—	7	64—2359	1	7	—	7
64—272	5	5	—	5	64—2376	3	5	—	5
64—299	5	5	—	5	65—2	3	5	—	5

抗病等級：參閱表一(58 年 12 月及 59 年 6 月接種者爲 58 年 8 月種植之 59／60 年期不同蔗齡甘蔗，58 年10 上旬接種者爲 59 年 8 月種植者)。

UN**：反應等級未定，待再接種後決定。

—**：未接種。

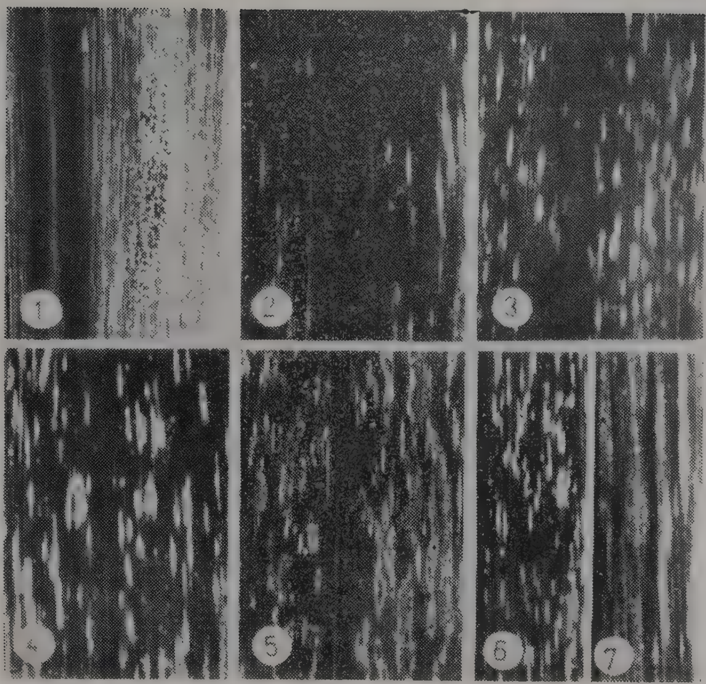


圖 1—7 ：不同甘蔗品種對葉枯病之抗感性。

1. 示僅有黑點而爲田間免疫性者（O）（56R2168 品種）。
2. 示病斑少，呈淡黃白色而爲抵抗性（3）者（56R1280 品種）。
3. 示中等抗性（5）者之病班（H 61—3054 品種）。
4. 示感染性（7）者之病斑（H 58—1545 品種）
5. 示易感性（9）者之病斑（H 61—2757 品種）。
6. 示幅度極狹之病斑（H 49—5品種）
7. 示最長之病斑（54—737 品種）。

四、討　　論

接種源濃度過高或偏低， 對於品種表現本病之抗感性有明顯之差異， 經多次預試，證明以20 萬／ml胞子之懸浮液接種爲最適濃度。又於傍晚接種時，供試蔗株加套塑膠袋經 18小時，係根據子囊胞子發芽試驗，於 26°C 經 18 小時之發芽率可達 92% 以上[3]而決定者。

抗病等級之劃分除依病斑數外，色澤深淡亦爲決定因素， 此乃作者等三年來之觀察， 認知病斑色澤對病葉枯死遲速有關，同屬病斑極多之兩品種，如F.146及 61R4636，前者病斑呈現紅色，而後者呈極淡黃白色，同接種於＋1 葉片，前者之病葉於一個半月，即生長至＋6 時即行枯死，而後者之病葉於接種後二個月生長至＋8 葉片時仍未枯死，有其極爲明顯之差異也。

本試驗所接種之各對照品種，其抗感性與 56／57，57／58 年期田間自然發病之情形呈相當一致之趨勢，惟 F.157 及 F.146 第一次接種試驗時，未能表現易感性等級，可能係本病之發生與濕度有密切關係。又此兩品種於 56／57，57／58 年期本病大發生時，亦以溪湖及竹圍子兩地最爲嚴重，或由此兩品種需在高濕條件下病菌方易侵入使然。

就接種適期言， 第一次於冬季接種， 其發病等級未能與第二次之夏季接種者完全一致而偏低， 當由於冬季低温而在台南地區又過乾燥所致，又本病之發生， 如能在適温適濕環境下不因蔗齡而影響其發病 (4.5.6)，因此在台南於 4—9 月雨季期間， 在田間接種可獲得確實之結果。

謝誌：本試驗進行中承研究室王次男先生、尤美華及周秀香兩位小姐協助至多，文成後復蒙朱顧問學曾斧正。併誌謝忱。

五、參 考 文 獻

1. 朱德琳、趙致康. 1958. 甘蔗新品系及育種材料對葉枯病之抵抗性及其遺傳性之研究。台灣糖業試驗所研究試驗報告 46—47 年期 22—27。
2. 謝文瑞、呂理燊.1970. 台灣甘蔗葉枯病（Ⅱ）病原菌分離及子囊胞子形成。 台灣糖業試驗所研究彙報 51：15—22。
3. 謝文瑞、呂理燊. 1971. 台灣甘蔗葉枯病（Ⅲ）子囊胞子之發芽。台灣糖業試驗所研究彙報 5：17—25。
4. 桐生知次郎. 1935. 葉枯病の甘蔗に及ぼす影響並に發病に關係する條件. 台灣蔗作研究會報 13 (12)：663—666。
5. 桐生知次郎. 1936. 葉枯病の甘蔗に及ぼす影響（補遺）並に發病と品種との關係. 台灣蔗作研究會報 14 (5)：188—188。
6. 呂理燊、謝文瑞. 1969. 台灣甘蔗葉枯病（Ⅰ） 57／58 年期葉枯病之發生概況與藥劑防治試驗預報 49：27—35。
7. Leu,L.S.,C.A. Wismer, J. Daniels, and P.B. Hutchinson. 1970.Co-operative programs to diseases. Sugarcane Pathol. Newsletter 4：36—37。
8. Matsumoto, T., and W. Yamamoto. 1934. Three important leaf spot diseases of Sugarcane in Taiwan (Formosa) J. Soc. Trop. Agr. 6 (3)：584—578。
9. Yen, W. Y. and C.C. Chi. 1952.Studies on leaf blight of Sugarcane (I). J. Sugarcane Res. 6：191—215。

糊仔甘蔗二化螟虫生態及防治方法之研究[1]

張　政　弘[2]

摘　要

二化螟虫之發生密度以 6,7 月以前之一期稻為高，其為害糊仔甘蔗亦以一期糊仔為主，二期糊仔鮮受其害。

田間至今未發現其卵塊產於糊仔甘蔗，更未見初齡幼虫為害，一期稻收割之前成幼虫之活動仍以水稻為主，而以 5,6 月間之第二、三代密度最高。

二化螟造成之甘蔗枯心始於 5 月底， 7 月水稻收割後最高，而止於 8,9 月。

糊仔甘蔗二化螟虫之防除應以水稻生育期間之澈底防治為上策， 更應注意割稻後立即施藥及稻草、稻頭之適當處理，以防止其遷移甘蔗為害，施藥時水稻生育期間施用稀釋藥液每公頃1,000—1,200公升，割稻後每公頃 800公升，藥劑間以 (Endrin) EPN. Imidan 及 Lehaycid 之防治效果較優。

一、引　　言

二化螟虫（Chilo suppressalis Walker）係世界產稻區主要害虫之一，本省於民國四十七年以前其發生密度遠低於三化螟虫，但自五十年前後始逐漸猖獗，並有超過三化螟虫之趨勢。五十二年一期稻被害尤為嚴重，損失達30—50%左右，且殃及糊仔甘蔗，蓋二化螟虫為一雜食性害虫，除以水稻為主要寄主外，尚能加害甘蔗、玉米、茭白筍、粟、小麥、鳳梨、香蕉、茅草等，一期糊仔甘蔗每屆水稻收穫之後，因時值虫口密度最高之際（6 月下—7 月上）且斯時食量劇增，往往因缺乏食物而大舉遷移至甘蔗為害，52／53年期全公司一期糊仔甘蔗栽培面積2,718.97公頃中，被害輕者 478,48公頃，重者 260.12公頃， 合計738.60公頃，而廢耕者 50.51公頃，若就虎尾總廠區該年期一期糊仔栽培總面積341.45公頃中，被害輕者210.45公頃，重者 64.34公頃，合計274.78公頃，然廢耕者竟達 46.05公頃，是年 6 月底虎尾、北港廠自營農場部份糊仔蔗園於水稻收割後，稻草、稻頭、幼蔗、田畦，以至路旁雜草比比皆為二化螟幼虫，隨處爬行，而被害嚴重蔗園每一母莖中往往密集 30—40頭，最高竟達 128頭，其發生之猖獗及被害之慘烈實為罕見。以往有關二化螟虫之研究均以水稻為主，而該虫於糊仔甘蔗之生態，為害及遷移等習性均不甚明瞭，且缺乏一有効之防治對策，為探討該虫於糊仔甘蔗之生態及謀求一有効之防治方法，以減少日後糊仔甘蔗之被害，爰於五十五—五十七年期間進行為期三個年期之試驗。

---

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第 R5—50號。

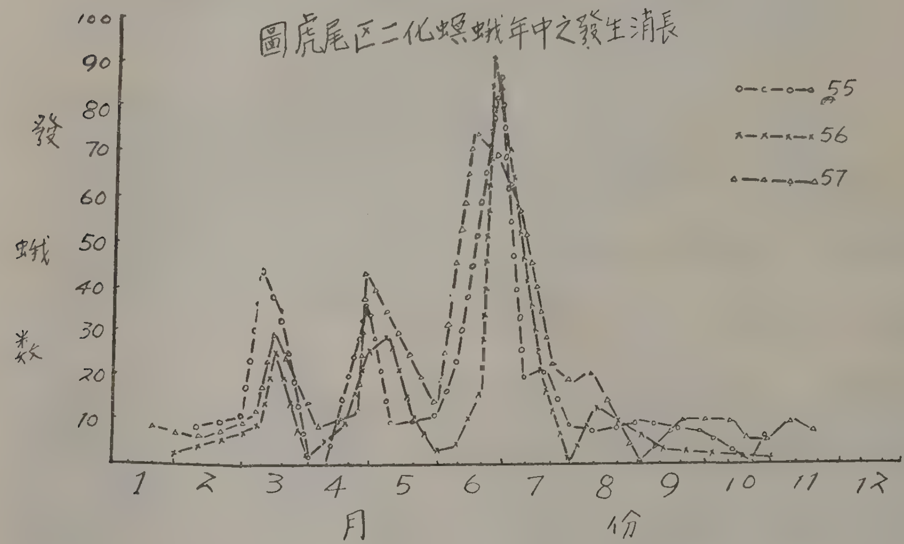
(2)本所虎尾實驗場九等農藝技術師。

(3)本文於60年 3 月17日收到。

二、試驗方法及結果

A. 生態調查：

1. 虎尾區二化螟成虫發生消長觀察：爲明瞭二化螟於虎尾地區年中發生消長情形，自五十四年底起設置誘蛾燈於虎尾實驗場深井附近 59 號地，該地號除種植糊仔甘蔗試區外，另植水稻 0.02公頃，每年一期稻收割後均以再生稻繼續觀察二化螟發生消長情形，經五十五、五十六、五十七年所誘集之二化螟蛾數如圖 1：



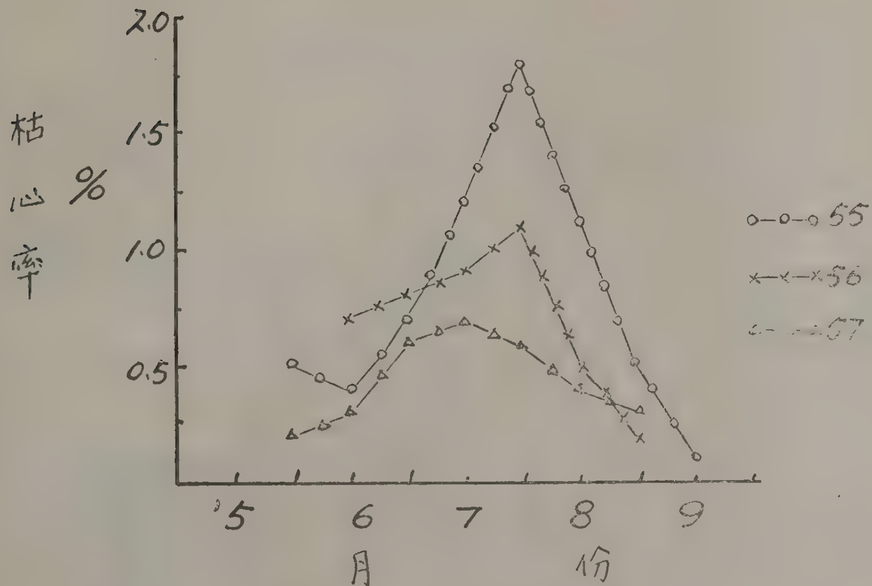
本虫之爲害一般以一期稻爲主，二期稻發生密度較低，蓋第三、四代之發生盛期均在 6,7 月間，當時二期作尚未種植，缺乏主要寄主，况且高温多濕之氣候亦不利其繁殖，是故一期稻收割直後，一期糊仔甘蔗首當其衝，若一期稻本虫猖獗發生，則一期糊仔難逃其肆虐爲害，由圖 1 可知虎尾地區一期稻收割（6 月下— 7 月上）以前，值二化螟之第一、二、三世代，尤以 6 月間水稻已屆成熟時期，斯時第二、三代虫口密度大增，食量驚人，水稻及糊仔甘蔗均受侵襲。五五、五六、五七等三年之發蛾數均不甚高，乃因誘蛾燈設置地點附近除試區及生態調查區約 0.5 公頃之糊仔甘蔗外，近臨 100 公尺以內僅民有地水稻 1—2 筆，周圍均爲普通蔗園所致，然全年之發生消長情形頗與台中、嘉義地區一致。

2. 室內幼虫之飼養：大量採集越冬幼虫，待其羽化後置於裝有臘紙之 20cm×10cm 之玻璃筒中，任其產卵，幼虫接種乃以產於臘紙之孵化前一天之卵塊，接於經消毒裝有甘蔗梢頭部之三角瓶中，同蔗螟之接種飼養，一部份則以新鮮稻莖飼養，以甘蔗梢頭部飼養之幼虫及剝除背部

縱線如甘蔗二點螟（Chilo infuscatella Snellen）呈淡紫色外，與以新鮮稻莖飼養者比較並無多大差異，於三角瓶中老熟幼虫除極少數化蛹於瓶內外，大多化蛹前密集瓶口棉塞處，並蛀穿棉塞，往往造成瓶內發黴，是故化蛹前均除去棉塞，分別讓其化蛹於較粗長 3—5 公分稻莖中，未化蛹者繼續以稻莖飼之。此等幼虫主要做爲盆栽幼蔗接種，成虫則調查其產卵習性。

3. 田間幼蔗枯心之消長調查：五五／五六一五七／五八年期中就未施藥之一期糊仔甘蔗調查水稻及甘蔗之被害率，水稻於 4 月上旬起至 6 月中旬調查，甘蔗則自 5 月上旬起至 8,9 月間無二化螟枯心爲止，每半個月一次，每年平均之被害率爲：五五／五六年期水稻0.57%，甘蔗枯心率1.04%，五六／五七年期水稻0.23%，甘蔗0.52%，五七／五八年期水稻0.32%，甘蔗0.36%，綜觀三個年期二化螟發生密度均不高，若就甘蔗二化螟枯心之消長情形如圖 2. 則其枯心始於 5 月底，而以水稻收割後之 7 月爲最高， 8,9月後便無二化螟枯心出現。

圖2. 糊仔甘蔗二化螟虫枯心之消長



一般4,5月之前水稻已過分蘗盛期，而蔗株尚小，二化螟之爲害是以水稻爲主，及至6月水稻已屆成熟後期，部份幼虫始遷移至甘蔗爲害，又水稻收割時通常非齊地割起，而二化螟虫大都仍棲息於稻頭部份，此等存活之幼虫，因缺乏寄主乃轉害糊仔甘蔗，是故水稻收割後之 7 月糊仔甘蔗二化螟虫之枯心率最高，至 8,9 月間此等幼虫皆已化蛹以致羽化，當再無枯心出現。

4. 成虫產卵習性調查：根據五五／五六及五六／五七兩年期之田間及盆栽調查，糊仔甘蔗始終未見初齡幼虫爲害，且蔗葉上亦未發現卵塊，爲探明該虫於糊仔蔗園中，除產卵於水稻外，是否亦產卵於甘蔗上，乃進行下列試驗：

Ⅰ. 養虫籠產卵習性調查：

1. 自57年 3 月15日～ 5 月 7 日，分別釋放成虫於 90cm×100cm×130cm 之籠中，共釋放 7 次，內植水稻（嘉南8號，行株距 24cm×21cm）四行，甘蔗 F156 一行，每日計算採得卵塊，結果如表1. 共於水稻採得卵塊 71，總卵粒數 3507，甘蔗則無。

2. 57年12月18日—58年 3 月12日，方法 同 1. 惟種植四行水稻之間，甘蔗行數增加爲二行，總共釋放成虫10次，每次 5 對，計50對，結果於水稻上採得卵塊 100，卵粒數 3411，甘蔗葉上卵塊15，卵粒數824，如表 2.

表 1. 成虫產卵習性調查之 1

釋放日期	成對虫數	水稻 1	2	3	4	5	6	7	8	9	計	甘蔗 計
57. 3.15	8	179/1	321/4	61/2	46/2	115/2	191/11	308/4	187/4	82/2	1490/32	
3.25	5	96/2	206/4	67/1	99/3	71/1	57/1		21/1		617/13	
4.10	5			135/2	31/1	46/1					212/4	
4.18	5			27/1	91/2						118/3	
4.24	5	33/1	56/1								89/2	
4.29	4	128/2	158/3	154/2	27/1	2/1					469/9	
5. 7	5	329/2	62/2	101/3	20/1						512/8	
合計	37										3507/71	

表 2. 成虫產卵習性調查之 2

釋放日期	成虫對數	水稻 1	2	3	4	5	6	7	8	計	甘蔗 1	2	3	4	5	計
57.12.18	5	10/2	61/3	135/3	16/1	34/1				256/10	92/1		106/1			198/2
12.26	5		21/1	74/1	4/1	97/1				196/4			98/1			98/1
58. 1. 2	5	7/1	44/2	252/5	21/1	48/1	35/1	57/2	14/1	478/14						
1.12	5	8/1	64/1	78/1	3/1	13/1	38/1			204/6						
1.21	5	73/2	33/1	18/1	55/2	12/2	6/1			197/9						
1.31	5	4/1	13/1	51/2	82/1	2/1	21/2	65/1		238/9					26/1	26/1
2.11	5		4/1	131/1		15/1	95/2	36/1	38/1	319/7	16/1	41/2	205/3			262/6
2.23	5	61/1	163/1	116/2	85/1					425/5	39/1	107/2				146/3
3. 2	5		32/8	197/4		53/2	62/3	44/2		658/19	30/1	64/1				94/2
3.12	5		153/7	125/2	22/7	140/1				440/17						
合計	50									3411/100 (80.5%)						824/15 (19.5%)

Ⅱ．玻璃筒產卵習性調查：

爲比較同一空間中二化螟成虫於水稻及甘蔗之產卵是否有差異，乃利用長 20cm 直徑 10cm 之玻璃筒，筒內插置水稻及幼蔗，每筒每次釋放2—4對，共釋放 127 對，處理分：(1)僅置甘蔗，(2)水稻及甘蔗各半，(3)僅置水稻，所得結果如表 3：

表 3．玻璃筒成虫產卵習性調查表

處理	別	卵粒數／卵塊數 中肋	葉面	葉背	計	%	每卵塊卵粒數	每雌產卵數	釋放對數
1	甘蔗	830/29 (14.3%)	1515/38 (26.0%)	3482/145 (59.7%)	5834/214 —	— —	27.3 —	76.8 —	76
2	甘蔗	313/23 (12.3%)	182/14 (7.3%)	2026/77 (80.3%)	2521/114	41.7	22.1	(143.8)	42
	水稻	—	—	—	3517/135	58.3	26.1		
		—	—	—	6038/249	—	24.3		
3	水稻	—	—	—	1148/49	—	23.4	127.6	9

依表1．四行水稻一行甘蔗釋放成虫後所得卵塊 3507／71，均產於水稻，而甘蔗上却未發現，同一情形下將甘蔗行數增加至兩行時，則所產卵塊表 2．水稻爲 3411／100，佔 80.5%，甘蔗 824／15 佔 19.5%，若甘蔗及水稻各半插置玻璃筒中如表 3．之處理 2．其產卵數仍以水稻爲多 58.3%，每卵塊所含卵粒數則兩者並無多大差異，然就每雌產卵數觀之，則還以水稻爲多，約爲甘蔗之兩倍，產於甘蔗之卵塊以葉背爲多，甘蔗中肋部份佔整葉片面積較之水稻者爲大，且葉面中肋向內凹入，部份卵塊即整塊產於中肋部份，如照片 1.。通常之情形下，一期糊仔甘蔗於水稻收割之前僅一母莖高出水稻外，至多只 2,3 小分蘗，蓋糊仔甘蔗之生長盛期在於水稻收割及培土之後），故水稻生育期間，田間四行水稻一行甘蔗之比例下，二化螟蛾之活動仍以水稻爲主，換言之，二化螟極少產卵於糊仔甘蔗，加害甘蔗之二化螟虫乃由水稻遷移過來之老熟（ 3,4齡以後）幼虫。



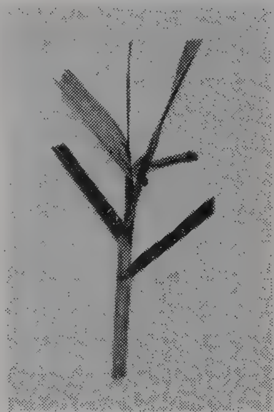
照片1．卵塊產於甘蔗葉面中肋部份

5．幼虫爲害習性及爲害狀：二化螟虫之爲害甘蔗以老熟幼虫爲主，至今田間未發現初齡幼虫爲害，利用盆栽幼蔗接種已現胚之卵塊，初齡幼虫羣集爲害之部位以未展開之心葉及較老之葉鞘內側爲多，（幼嫩之葉鞘緊包莖部，似無法侵入），如照片 2．3．4．此等幼虫有時亦爲害中肪部份，葉鞘內側被害後同水稻葉鞘之被害，初呈水浸狀，而經3—4日蔗葉變黃，被害部位亦有大量糞便充塞其間，爲害心葉者啃食葉肉上表皮，甚或貫穿葉片形成小孔，惟所成小孔不若

白螟之整齊，心葉被害後所留斑點呈褐色，並附有粉末狀糞便。接種於甘蔗之初齡幼虫其存活率極低，大都至第2齡期均遷移至他處。



照片2. 初齡幼虫爲害之心葉部份(1)



照片3. 初齡幼虫爲害之心葉部份(2)



照片4. 初齡幼虫爲害之葉鞘內側。

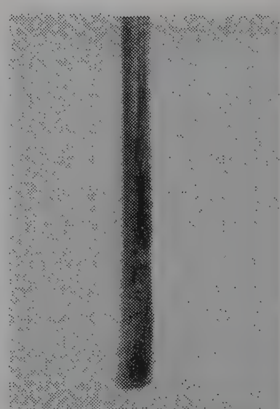
老熟幼虫爲害幼蔗，莖外大都留有二個虫孔，如照片5，有時亦僅一虫孔，爲害部位在生長點以下，莖內食道不一致，有時成直道，或彎曲如照片 6，7， 孔道中亦留有大量糞便，通常每莖1頭，極少數2頭以上者，幼蔗被害經 4—5 日後形成枯心。



照片5. 幼蔗被害所留虫孔



照片6. 幼蔗莖部內側被害狀(1)

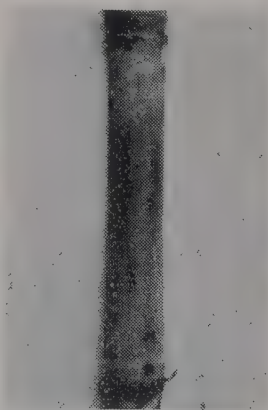


照片7. 幼蔗莖部內側被害狀(2)

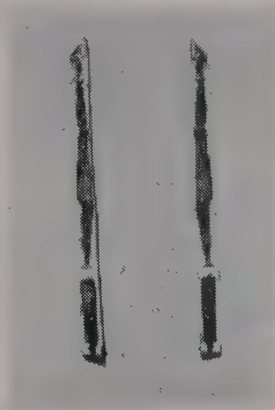
節間形成後，被害甘蔗外部之虫孔亦大都兩個以上，均位於節間，但間有靠近根帶附近者黃螟者，內部孔道以直行爲多，有時彎曲，或不規則以致分歧，惟分歧者不成直角，爲害之節間以 1～2 節爲多，有時亦有貫穿3—4節者，孔道中留有多量褐色粉末狀排泄物，如照片 8. 9. 10 老熟幼虫於蔗莖中化蛹時，亦同於水稻吐絲造有蛹室，並於上端咬一羽化孔。二化螟爲害糊仔甘蔗始於 5 月底，斯時甘蔗母莖節間均已形成，適逢第二、三代虫口密度最高之際，且其食量大增，由於空間及食物發生競爭，部份幼虫遂遷移甘蔗爲害，故其爲害以甘蔗節間形成後爲多。



照片8.　成蔗莖部外側被害所留虫孔(1)



照片9.　成蔗莖部外側被害所留虫孔(2)



照片10　成蔗莖部內側之被害狀。

B．田間防治試驗：

1．藥劑防治試驗：本試驗之目的在探討農林廳推廣之水稻二化螟防治藥劑，於糊仔蔗區對於二化螟之防治効果，前後經五五／五六，五六／五七及五七／五八等三個年期試驗，主要注重水稻生育期間及割稻直後之防治，即水稻生育期間於 3 月上～中旬，4 月下～ 5 月上旬及 6 月上～中旬之發蛾盛期噴藥三次，割稻直後再施一次，水稻生育期間噴施藥液每公頃 1,000～ 1,200公升，水稻收割後每公頃噴施 800 公升，三年期之水稻品種均爲嘉南 8 號，甘蔗爲 F156，行株距：水稻 24cm × 21cm，甘蔗 120cm × 8m／25苗每小區面積：6 行 × 1.20m × 8m = 57.6m^2。

(1)　五五／五六年期：於本場八十七號地進行，分六處理六重複，隨機排列，水稻 2 月 8 日插秧，甘蔗於 3 月10日糊植，水稻生育期間噴藥二次（3月 7日，5月 9日）第三次因 5月28日～6 月13日連日降雨，水稻均呈倒伏，故未施藥，割稻直後（6月25日）再施一次，處理除 Endrin 比照糊仔甘蔗防治紫螟施用 400倍外，餘均 1,000倍，結果如表 4.

表 4. 五五／五六年期藥劑防治試驗調查表

收穫日期：水稻 55.6.25. 甘蔗：56.2.24

項目 / 處理別	水稻被害調查		甘蔗枯心調查		稻穀產量		蔗產量		糖產量	
	被害株數	除治百分率	枯心數	防治百分率	公斤／公頃	指數	公斤／公頃	指數	公斤／公頃	指數
19.5% Endrin E.C.	50	53.3	27	15.6	5,013	113.4**	88,672	108.1	9,375	107.8
45% EPN E.C.	51	52.3	21	34.4	5,064	114.5**	89,063	108.6	9,656	109.8
50% Sumithion E.C.	66	38.3	27	15.6	4,885	110.5*	87,500	106.7	9,144	103.9
50% Methyl-Parathion E.C.	55	48.7	30	6.3	4,767	107.8	87,717	106.9	9,216	104.7
50% Imidan W.P.	44	58.9	23	28.1	4,988	112.8**	91,016	111.0	9,453	107.4
C K	107	—	32	—	4,421	100.0	82,031	100.0	8,794	100.0
L. S. D% (P=0.01)					8.32		11.56		12.40	
L. S. D% (P=0.05)					11.26		15.11		16.80	

(2) 五六／五七年期：六處理六重複，隨機排列，於本場七十三號進行，水稻3月10日挿秧，甘蔗於 3 月25日糊植，水稻生育期間噴藥三次（ 4 月17日， 5 月15日， 6 月15日）割稻直後（ 7 月 4 日）再施一次，處理除 3 % BHC 粉劑每公頃施用45公斤外，餘均稀釋 1,000 倍，結果如表 5：

表 5. 五六／五七年期藥劑防治試驗調查表

收穫日期：水稻 56.7.4 甘蔗 56.12.26

項目 / 處理別	水稻被害調查		甘蔗被害調查		稻穀產量		蔗產量		糖產量	
	被害株數	防治百分率	枯心數	防治百分率	公斤／公頃	指數	公斤／公頃	指數	公斤／公頃	指數
45% EPN E.C.	91	40.1	40	42.9	3,206	111.4	61,458	105.8	6,823	107.8*
50% Sumithion E.C.	76	50.0	40	42.9	3,016	104.8	60,417	104.0	6,635	104.8
3% r—BHC D.	106	30.3	85	0	3,152	109.5	59,375	102.2	6,156	97.3
50% Imidan W.P.	51	66.5	36	48.6	3,315	115.1	63,281	109.0*	7,180	113.5**
50% Lebaycid E.C.	57	62.5	45	35.7	3,240	112.5	60,136	103.6	6,648	105.1
C K	152	—	70	—	2,879	100.0	58,073	100.0	6,328	100.0
L. S. D% (P=0.01)					16.12		7.21		5.45	
L. S. D% (P=0.05)					21.83		9.65		10.32	

(3) 五七／五八年期：於本場八十八號地進行，六處理八重複，隨機排列，水稻2月18日挿秧，甘蔗3月13日糊植，水稻生育期間噴藥二次（3月23日及6月15日，其中第二次因5月上旬連日下雨未施），收割直後7月3日再施一次，處理除 Endrin 施用400倍外，餘均稀釋 1,000 倍，結果如表 6：

表 6. 五七／五八年期藥劑防治試驗調查表

收穫日期：水稻 57.7.3．甘蔗 58.3.15

處理別	水稻被害調查 被害株數	水稻被害調查 防治百分率	甘蔗枯心調查 枯心數	甘蔗枯心調查 防治百分率	稻穀產量 公斤／公頃	稻穀產量 指數	蔗產量 公斤／公頃	蔗產量 指數	糖產量 公斤／公頃	糖產量 指數
19.5% Endrin E.C.	43	66.4	10	68.7	5,768	103.5	92,578	105.6	12,128	106.1
45% EPN E.C.	74	42.2	10	68.7	5,706	102.2	91,115	107.2	11,763	102.9
50% Sunithion E.C.	68	46.9	28	12.5	5,770	103.3	92,708	109.0	12,135	106.1
50% Imidan W.P.	64	50.0	9	71.9	5,891	105.7	91,211	104.0	11,510	100.9
50% Lebaycid E.C.	45	64.8	10	68.7	5,584	100.0	89,031	101.5	11,742	102.7
C K.	128	—	32	—	5,583	100.0	87,695	100.0	11,435	100.0
L. S. D% (P=0.01)					13.24		9.02		9.00	
L. S. D% (P=0.05)					17.76		12.11		12.08	

五五／五六年期五種供試藥劑 Endrin，EPN，Sumithion，Methyl- Parathion及 Imidan 中，水稻及甘蔗之防治百分率，以 Imidan，Endrin，EPN 較優，各處理區之稻穀，蔗，糖產量均較對照區為高，且稻穀產量亦以 Imidan，Endrin，EPN 三種藥劑之處理區最高，均達 1 %之顯著平準，Sumithion 亦達 5 %之顯著平準。五六／五七年期試驗藥劑中除去 Endrin 及 Methyl- Parathion，代之以 BHC 及 Lebaycid，除 BHC 處理區効果較差外，水稻生育期間之防治百分率以 Imidan 及 Lebaycid 為優，甘蔗之防治百分率則差異不大，產量亦以 BHC 處理區較低，餘均優於對照區，Imidan 之蔗，糖產量更達顯著平準。稻田施用 BHC 粉劑防治螟虫，應於施藥後保持 3—5 公分水位 10 天，BHC 處理之各小區因係分佈於同一地號之試區中，而無法保持其水位於應有高度，以致影響其防治効果（若係獨立試區或大面積施用，則較易保持一定水位)。五七／五八年期 Endrin，EPN，Sumithion，Imidan，Lebaycid 中水稻之防治百分率在 42.2～66.4%，甘蔗之防治百分率除 Sumithion 較差外，其餘差異不大，處理區之產量均較對照區為優，然均未達顯著平準。

2. 不同水稻收穫方法之防治試驗：一般糊仔甘蔗於水稻生育期間施用同一藥劑，其施用次數及每公頃用量均同 1. 藥劑防治試驗，水稻收割時利用不同處理方式，觀察比較日後甘蔗被害之輕重，以為割稻後如何減少二化螟遷移至糊仔甘蔗為害。此項試驗於五五／五六及五六／五七進行兩個年期，水稻及甘蔗品種亦為嘉南 8 號及F156，每小區面積同為 6 行×1.20m×8m =57.6m²。

1. 五五／五六年期：

於本場五十九號地進行，五處理×五重複，隨機排列，水稻 2 月10日插秧，甘蔗於 3 月11日糊植，水稻生育期間除對照區外，各處理均噴藥兩次（3 月 7 日及 5 月 9 日，第三次亦因雨未施），藥劑為 19.5% Endrin 400倍，處理分：a. 水稻齊地收割後再施藥一次，b. 普通收割（留稻頭）再施一次，c. 普通收割後，速翻犂稻頭，再施藥一次，d. 普通收割，每月再噴藥，e. 對照區（普通收割，收割前後均不施藥），除處理 a.c 外餘均將稻頭留至兩星期後翻犂培土，結果如表 7

表 7. 五五／五六年期不同水稻收穫方法之防治試驗調查表

收穫日期：水稻 55.6.24 甘蔗：56.1.31

處理別 ＼ 項目	水稻 被害株	水稻 防治百分率	稻穀產量 公斤／公頃	稻穀產量 指數	甘蔗 枯心數	甘蔗 防治百分率	蔗產量 公斤／公頃	蔗產量 指數	糖產量 公斤／公頃	糖產量 指數
a．水稻齊地收割後再施藥一次					13	66.7	76.510	107.8	7,927	108.1
b．普通收割，再施藥一次					17	56.4	76,979	108.4	8,268	112.7
c．普通收割，速翻稻頭，再施藥一次	40*	79.0	4,733*	128.7	20	48.7	79,063	111.4	8,197	111.7
d．普通收割，每月再施藥					13	66.7	80,208	113.0	8,287	112.8
e．對照區	190		3,677	100.0	39	—	70,990	100.0	7,333	100.0
L. S. D% (P=0.05)	* 各處理平均						16.12		16.71	
L. S. D% (P=0.01)							22.20		23.02	

（割稻後噴藥 6 月25日， d 處理每月噴藥 7 月21日 ，8 月21日）。

2. 五六／五七年期：

於本場七十三號地進行，六處理六重複，隨機排列，水稻 3 月10日插秧，甘蔗 3 月25日糊植，水稻生育期間除對照區外，各處理均噴藥三次（4 月17日，5 月15日，6 月15日），藥劑爲45%EPN 1,000倍，處理分： a. 水稻普通收割後噴藥一次， b. 齊地面收割後再噴藥一次， c. 普通收割速翻稻頭，再施一次， d. 普通收割後每月割枯心捕殺幼虫， e. 普通收割後每月噴藥，f.對照區，除處理 b.c 外均將稻頭留至再星期後翻犂培土，結果如表 8.

表 8. 五六／五七年期不同水稻收穫方法之防治試驗調查表

收穫日期：水稻 56.7.5 甘蔗 56.12.26

處理別 ＼ 項目	水稻 被害株	水稻 防治百分率	稻穀產量 公斤／公頃	稻穀產量 指數	甘蔗 枯心數	甘蔗 防治百分率	蔗產量 公斤／公頃	蔗產量 指數	糖產量 公斤／公頃	糖產量 指數
a．普通收割後噴藥一次					38	42.4	66,667	100.0	7,081	99.5
b．齊地面收割後再噴藥一次					46	30.3	67,969	102.0	6,964	97.9
c．普通收割後速翻稻頭再噴藥一次	34*	58.0	3,574*	121.5	38	42.4	66,406	99.6	7,018	98.6
d．普通收割後每月割枯心捕殺幼虫					39	40.9	66,146	99.2	6,938	97.5
e．普通收割後每月噴藥					29	56.1	68,229	102.3	7,138	100.3
f．對照區	81		2,941	100.0	66	—	66,667	100.0	7,115	100.0
L. S. D% (P=0.05)	* 各處理平均						5.45		5.49	
L. S. D% (P=0.01)							7.39		7.76	

（割稻直後噴藥日期 7 月 6 日 e 處理每月噴藥日期： 8 月11日，9 月13日）

水稻生育期間施用同一藥劑，於割稻後利用不同處理方法，比較日後糊仔甘蔗之防治効果，五五／五六年期施用之藥劑 Endrin E.C 400 倍，處理區水稻防治百分率平均爲 79.0%，而稻產量則較對照區高出 28.7%，甘蔗之防治率在 48.7~66.7% 之間，蔗，糖產量亦均較對照區增產，惟均未達顯著平準。五六／五七年期藥劑改爲 45% EPN E.C 1,000倍，處理區水稻防治率平均爲 58.0%，稻穀產量亦較對照區高出 21.5%，甘蔗之防治百分率以處理 e 較優，蔗，糖產量差異甚微。

三、討 論 及 結 論

本省水稻二化螟虫於民國五十年前後逐漸猖獗，據何火樹氏（1970）報告，本省從 1953年起防除水稻螟虫，開始推廣新農藥有機磷殺虫劑，主要防除三化螟，嗣後三化螟發生密度逐年下降，而二化螟却反有逐年升高之趨勢。五十二年一期稻發生最爲嚴重，被害損失達 30—50 %，據陶家驊氏（1965）報告，二化螟虫第一及第二世代繁衍時期之溫度，降雨量以及一期稻之種植時期和栽培面積之多寡，均有密切之關係，五十二年春二期作遺株幼虫密度最低，却適於第一世代之繁衍滋生之氣候和環境，是年釀成一期作及一期糊仔之嚴重螟災，該年期被害之一期糊仔甘蔗，全公司數虎尾總廠區最爲嚴重，虎尾地區五十一年十二月至五十二年三月，平均溫度僅 15.0°C，總雨量 24.4mm，爲十數年來溫度最低，雨量最少之一年，蓋低溫乾燥正利於二化螟虫之繁衍蔓延，此可能係該年期二化螟虫爲害最爲慘烈之主因。故本研究乃自五五／五六起經三個年期於虎尾實驗場進行，其目的在於探討二化螟虫於糊仔蔗園之生態，爲害習性及藥劑防治等。

二化螟虫之爲害以一期稻爲主，二期稻因第三、四代之發生盛期均在 6,7 月間，斯時因高溫多濕之氣候不利其繁殖生存，且二期稻尚未種植，因缺乏寄主，故於一期稻收割後乃大舉遷移一期糊仔爲害。由圖 1. 虎尾地區年中二化螟成虫發生消長情形觀之，三年所誘得之蛾數均不高，然全年之消長情形仍與嘉義、台中地區一致，其最活躍之時期亦在 6,7 月以前，即一期稻生育期間，就中以 5,6 月之第二、三代幼虫，因虫口密度及食量大增，遂發生空間及食物之競爭，致使部份幼虫遷移糊仔甘蔗爲害，再者割稻後若非齊泥割起，大部份幼虫仍殘留稻頭部份，此等殘存幼虫，遂後大舉侵入甘蔗肆虐，至於二期稻因發生密度較低，二期糊仔甘蔗鮮受其害。

田間糊仔甘蔗至今仍未發現二化螟產卵，亦未見初齡幼虫加害甘蔗，依成虫產卵習性之調查結果如表 1. 四行水稻一行甘蔗時，二化螟蛾所產卵塊 3507/71，均得自水稻，若甘蔗行數增加至兩行時，所產卵塊如表 2.，水稻爲 3411/100，佔 80.5%，甘蔗 824/15，佔 19.5%，如甘蔗及水稻各半，其產卵仍以水稻爲多如表 3.3517/135 佔 58.3%，甘蔗 2521/114佔 41.7%，至於每卵塊所含卵粒數，產於水稻與甘蔗者並無多大差異，惟每雌產卵數則以產於水稻者爲多，約爲甘蔗之兩倍，因此二化螟蛾於糊仔蔗園之產卵是以水稻爲主，再者糊仔甘蔗之種植四行水稻（行株距 24cm × 21cm ）一行甘蔗（ 120cm × 8m/25苗）之比例下，在水稻收割之前，甘蔗僅一母莖及 2,3小分櫱，將鮮有可能成爲二化螟產卵之處所。

甘蔗枯心調查結果，二化螟枯心始於 5 月底，因 4,5 月前水稻已屆分櫱盛期，稻株頗爲茂盛，而蔗株仍小，成虫即產卵於水稻，則幼虫之活動當以水稻爲主，至 5 月底之後始有部份老熟幼虫遷移甘蔗爲害，及至水稻收割後之 7 月其枯心率最高，8,9 月之後該等幼虫均已先後化蛹羽化，田間再無二化螟枯心出現。

五五／五六，五六／五七，五七／五八等三個年期之藥劑防治試驗中，藥劑間以 19.5% Endrin ，45% EPN，50% Imidan，50% Lebaycid 之防治率爲佳，稻穀及蔗，糖產量亦較高，然爲安全起見 Endrin 毒性過强，宜少用，五五／五六及五六／五七兩年期之水稻收割後進行不同處理方法以觀察甘蔗被害輕重之試驗， 因近幾年期來虎尾區一期糊仔甘蔗種植面積較少，且其發生密度亦低，五五／五六年期之被害率水稻僅0.32%， 甘蔗1.04%，五六／五七年期水稻 0.23%，甘蔗 0.52%，五七／五八年期水稻 0.32%， 甘蔗 0.36%， 因此兩個年期不同防治方法試驗，即因水稻二化螟密度低，而遷移至甘蔗爲害者更少，以致各處理間差異不顯著。

糊仔甘蔗防治二化螟虫，應以水稻生育期間之澈底防治爲上策，一般施藥應參照農林廳植物保護推廣方法，再於割稻直後施用一次，上述藥劑除 Endrin 施用 400 倍外，餘均爲 1,000 倍，水稻生育期間依稻株大小，每公頃施藥 1,000～1,200 公升，割稻後每公頃 800公升，施藥時除噴施於稻株外，更應使藥液均勻到達蔗莖，割稻直後之施用，則應將藥液噴射於水稻遺株及幼蔗基部，若二化螟發生嚴重時，除注意水稻生育期間之防治外，並儘早收割，收穫時宜齊泥割起，同時搬離稻草，再於蔗田澈底施藥，以防止二化螟遷移至甘蔗爲害。

誌謝：本文承梁主任崇仁斧正謹此致謝。

四、參 考 文 獻

1. 李淳陽、洪三堯 1965 二化螟虫之藥劑試驗農業研究，13(1)： 44—49。
2. 何火樹 1963。台中二化螟虫之生態觀察及其防治試驗。 植物保護學會會刊， 5(3)： 289—294。
3. 何火樹、劉達修 1970。台中區水稻二化螟虫之生態研究。台灣農業季刊，6(1)：122—142。
4. 卓明發 1963 紫螟防治試驗。新營蔗作改良場研究試驗報告，51—52年期P.38。
5. 梁崇仁 1963 。 二化螟爲害糊仔甘蔗之研究。台灣糖業試驗所研究試驗報告， 51—52 年 期 P.217。
6. 許兩順 1964， 花蓮水稻二化螟虫爲害習性及藥劑防治試驗。 植物保護學會會刊， 6(4)：200。
7. 陶家驊。二化螟虫。台灣植物保護工作（1940—1965），昆虫篇，水稻害虫， PP 291—294。
8. 陶家驊1966 ，台灣三化螟及二化螟害虫問題。科學農業，14 (9.10)： 273—288。
9. 陶家驊 1963， 民國五十一年度台灣省中南部二期作田間藥劑防治三化螟，二化螟與大螟試驗報告。農業研究，12(3)：52—58。
10 陶家驊。二化螟發生猖獗誘因之研究。嘉義農業試驗分所。
11 植物保護推廣方法（五十四、五十五、五十六年度），台灣省政府農林廳印。
12 Calora, F. B., and Ferino M. P. 1966, Some chlorinated, phosphatic and carbamate insecticides in the control of rice stem borers The Review of Applied Entomology, 54：615。
13 Jepson, W. F. 1954, A critical review of the world literature on the Lepidopterous borers of tropical graminaceous crops London Commonwealth Institute of Entomology, PP. 6—8,25—40。

14 Kikuchi, M. 1966, Ecological studies on the infestability of the rice stem borer, Chilo suppressalis Wlk, I, Differential survival and development of the first generation borer in different varieties, The Review of Applied Entomology, 54 : 147。

15 Lee Sung- Yang. 1965. Laboratory studies of the translocation of benzene hexachloride in rice for control of the asiatic rice borer, Chilo suppressalis Journal of Economic Entomology, 58 (2) : 331—335。

2,4-D 鈉鹽與胺鹽防除蔗田雜草效果比較研究[1]

施 文 標[2]

摘 要

一、在本試驗中以 2,4—D 鈉鹽及其二甲胺鹽（ Dimethyl amine salt ）兩種產品在有效成分4.8公斤／公頃用量下，分萌前及萌後單獨施用，或分別以0.8，1.6，3.2公斤／公頃之該等產品混合 1.6 公斤／公頃之 diuron 或 atrazine 施用於春植及秋植兩組蔗園，以比較各處理間之殺草效果及對甘蔗之影響。

二、本試驗春植及秋植兩組蔗園絕大多數爲禾本科之馬唐草，指梳茅，狗牙根等草類，極少數爲藿香薊，野莧，猪母菜之闊葉草類及莎草科之土香草。故各藥劑處理萌後施用收效甚微，由雜草之競爭使甘蔗之生育及產量均蒙受極顯著之降低影響。而萌前施用之處理因可防止部分草種之萌發，尙可獲得足够之控制效果，使甘蔗之生育及最後產量不致遭受顯著之減損，但以兩藥劑萌前混施者殺草效果較高而獲得的蔗產量也較高。

三、比較 2,4—D 胺鹽與鈉鹽單獨施用之效果，則在本試驗田間主要草類爲禾本科之情形，兩者並無明顯之差別，但在闊葉草發生較多之地，則萌前施用當以鈉鹽成分者較佳，而萌後施用則以胺鹽成分者佔絕大優勢。

四、比較 2,4—D 胺鹽或鈉鹽與同量 1.6 公斤／公頃之 diuron 或 atrazine 之萌前混施效果，則以含鈉鹽製品 1.6 公斤／公頃混施的除草效果略與 3.2 公斤／公頃的胺鹽製品混施效果近似，換言之以 2,4—D 鈉鹽混合施用效果約爲 2,4—D 胺鹽之二倍。

五、在萌前施用之情形以 atrazine 3.2 公斤／公頃單獨施用與 2,4—D+atrazine 1.6+ 1.6 公斤／公頃的混施效果不相上下，但混合劑的價格則比前者單用爲廉，更證明推廣應用此項混合劑的恰當。

六、秋植蔗田生長期中有兩個高温多雨的雨季，在施用殺草劑後如效果不佳，則幼蔗的生長及分蘗可受雜草競爭的影響，此項影響持續到第二雨季前即告消失，甘蔗迅速恢復正常生長，蔗產量與糖產量並無若何差異。但在春植蔗的情形，若雜草控制不佳，其競爭影響可使甘蔗生長不能及時恢復而減低產量。

一、緒 言

台灣蔗田施行藥劑除草， 以 2,4—D 鈉鹽使用最早最久面積也最多， 蓋因該藥劑價格廉宜且本公司農化廠可自製供應。近數年來推廣應用萌前噴施藥劑diuron 及 atrzine，亦需以等量

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第 R5—51號。

(2)本所植物保護系八等農業技術師。

(3)本文於 60 年 1 月 14 日收到。

之2,4—D鈉鹽混合施用，不但可增加殺草效果，且可因減輕diuron及atrazine之用量降低成本(1)，由近年之試驗證明在使用dalapon防治多年生雜草，及由地上莖葉噴施Paraquat以消滅已萌發雜草等方法，均可以2,4—D鈉鹽混合施用(3)，因而2,4—D鈉鹽之總用量已增加至每年八、九十噸之譜。但世界先進國家現已多不用鈉鹽而改採用2,4—D之胺鹽(amine salt)，丁脂（butyl ester）或低揮發性脂（low valatil ester）之製品，蓋因胺鹽較易溶解於水，脂類則與水混合成為乳狀液後較易滲透葉片，因而能產生較大之殺草效果。本省蔗田是否可順應潮流改用效果較優之2,4—D其他製品，以提高蔗田除草效率，實應以試驗來加以證實。今因農務處之提倡由農化廠試製2,4—D之二甲胺鹽（dimethyl amine salt）與沿用已久之鈉鹽在本省蔗區氣候環境下進行57／58春植及58／59秋植各一組試驗，以比較兩者之除草效果，茲將試驗結果整理為本文發表，以就教於方家。

二、試驗材料及方法

本試驗春植組在本所北二西一號地（砂壤土）舉辦，試驗排列為完全隨機區組設計，於57年4月4日種植，甘蔗品種F156，小區行長6m，行距1.25m，每小區4行，面積為30m²。殺草劑噴施日期萌前57年4月6日，萌後4月23日，甘蔗於58年3月10日收穫。秋植組在本所北三東二號地（砂壤土）於57年9月9日種植，品種F156及N:Co310，小區行長4m，行距1.25m，每小區4行，面積為20m²。殺草劑噴藥日期萌前57年9月14日，萌後9月27日。供試藥劑2,4—D鈉鹽為含有效成分80%之可溶性粉劑，2,4—D二甲胺鹽（dimethyl amine salt）為含有效成分35.1%之水溶液，均為本公司農化廠製造，另diuron（Karmex 80% WP）及atrazine（50% WP）為農場現行推廣藥劑。將殺草劑配合萌前或萌後施用，春植組計16處理，秋植7處理，另各加入人工除草為對照，每處理均為四次重複，秋植組品種F156及N:Co310分別種植兩塊田區而為獨立的隨機區組設計。

三、試驗結果及討論

(一) 除草效果比較

春植及秋植兩組試驗施藥後定期調查復萌雜草種類及地面遮蔭率，遮蔭率分為0至10級，地面完全無草者遮蔭率為0，滿覆地面者遮蔭率為10，中間程度可類推，由遮蔭率即可推算雜草控制效果。茲將春植及秋植兩組試驗依藥劑處理別之雜草遮蔭率及破畦前雜草收穫量列如表一及表二：

表一、　57／58 年期春植蔗 2,4—D 胺鹽與鈉鹽除草效果之比較

（種蔗日期57年4月4日，甘蔗品種 F156）

代號	藥劑	公頃有效成份	噴藥期	月／日調查雜草遮蔭率						收刈草重（6／5）		*復萌草類
				4/14	4/30	5／6	5/14	5/24	6／5	公斤/30m²	指數%	
1	2,4—D 胺鹽	4.8公升	萌前	0	0.25	0.5	1.6	2.9	7.3	26.9	35.0	馬、指、刺、野、狗尾、藿
2	2,4—D 胺鹽	4.8公升	萌後	0.5	5.1	5.6	7.4	8.6	10.0	62.9	81.9	馬、指、牛
3	2,4—D 鈉鹽	4.8公斤	萌前	0.1	1.0	1.0	3.2	5.0	9.4	39.0	50.8	馬、指、野、豬、狗尾
4	2,4—D 鈉鹽	4.8公斤	萌後	0.6	5.9	6.4	7.8	8.7	10.0	59.6	77.6	馬、指、牛
5	diuron ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋3.2公升	萌前	0	0.4	0.4	1.0	2.0	4.5	13.2	17.2	馬、指、豬、野、牛
6	diuron ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋1.6公升	萌前	0	0.6	0.6	2.1	3.9	7.6	35.1	45.7	馬、指、牛、狗尾、野
7	diuron ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋0.8公升	萌前	0	0.7	0.7	2.5	4.0	7.8	43.2	56.3	馬、指、牛、野、刺
8	diuron ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋1.6公升	萌後	0.5	7.1	7.9	7.8	9.2	10.0	77.3	100.7	馬、指、牛、野
9	diuron — 2,4—D 鈉鹽	1.6公斤＋1.6公斤	萌前	0	0.6	0.6	2.1	3.1	7.0	26.4	34.4	馬、指、刺、野、土
10	diuron ＋ 2,4—D 鈉鹽	1.6公斤＋1.6公斤	萌後	0.3	4.6	6.1	7.8	8.6	9.6	66.5	86.6	馬、指、野、牛
11	atrazine ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋3.2公升	萌前	0	0.4	0.4	1.3	2.2	6.9	23.9	31.1	馬、指、野、藿、牛
12	atrazine ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋1.6公升	萌前	0	0.7	0.7	2.3	3.6	9.0	56.5	73.6	馬、指、野、藿、刺、牛
13	atrazine ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋0.8公升	萌前	0	0.8	0.8	3.3	4.1	8.5	41.9	54.6	馬、指、牛、野
14	atrazine ＋ 2,4—D 胺鹽	1.6公斤＋1.6公升	萌後	0.4	5.6	5.9	8.4	8.9	10.0	57.9	75.4	馬、指、野、牛
15	atrazine ＋ 2,4—D 鈉鹽	1.6公斤＋1.6公斤	萌前	0	0.7	0.7	2.3	3.3	8.1	31.5	41.0	馬、指、牛
16	atrazine ＋ 2,4—D 鈉鹽	1.6公斤＋1.6公斤	萌後	0.5	6.7	7.4	7.9	9.0	10.0	65.0	84.6	馬、指、牛、刺、野、狗尾
17	人工除草（對照）			0.4	6.9	7.9	8.4	9.6	10.0	76.8	10.0	馬、指、藿、刺、牛、狗尾
F 值測驗										2.70**		
最低顯著差(0.05)(0.01)										23.03 30.76		

* 註：復萌草類　馬—馬唐草、　指—指梳茅、　野—野莧、　狗尾—狗尾草、　藿—藿香薊
　牛—牛筋草、　豬—豬母菜、　刺—刺莧、　土—土香草、　狗—狗牙根

表二、 58／59年期秋植蔗 2,4—D 胺鹽與鈉鹽除草效果之比較

（種蔗日期 57 年 9 月 9 日）

品種	處理代號	藥劑	公頃有效成分	噴藥期	月/日 調查雜草遮蔭率 9/22	10/1	10／23	11／23	復萌草類 *
N:Co310	1	2,4—D 胺鹽	4.8公升	萌前	1.3	1.9	6.4	7.0	馬、狗、藿、牛
	2	2,4—D 鈉鹽	4.8公斤	萌前	2.6	4.1	6.8	7.4	馬、牛、狗、藿、牛
	3	2,4—D 胺鹽	4.8公升	萌後	7.5	8.2	8.9	9.1	馬、牛、指、狗
	4	2,4—D 鈉鹽	4.8公斤	萌後	5.6	7.0	8.1	8.4	馬、狗、藿、牛、指
	5	atrazine+2,4—D 胺鹽	1.6公斤+1.6公升	萌前	0.8	1.3	3.6	4.1	馬、狗、指、牛、土
	6	atrazine+2,4—D 鈉鹽	1.6公斤+1.6公斤	萌前	1.2	1.5	4.1	4.8	馬、指、土、牛、
	7	atrazine	3.2公斤	萌前	1.6	2.1	4.8	5.1	馬、土、牛、指、藿、狗
	8	人工除草（對照）			7.1	8.4	9.5	10.0	馬、牛、藿、豬、野、刺、土
F156	1	2,4—D 胺鹽	4.8公升	萌前	0.9	1.2	5.6	6.1	狗、馬、指、藿、土、牛
	2	2,4—D 鈉鹽	4.8公斤	萌前	1.3	1.7	6.2	7.0	狗、馬、藿
	3	2,4—D 胺鹽	4.8公升	萌後	4.9	5.9	8.1	8.1	狗、馬、指、藿、狗尾
	4	2,4—D 鈉鹽	4.8公斤	萌後	5.6	6.5	8.0	8.8	狗，馬、指、牛、豬
	5	atrazine+2,4—D 胺鹽	1.6公斤+1.6公升	萌前	1.3	1.6	5.4	6.5	狗、馬、土
	6	atrazine+2,4—D 鈉鹽	1.6公斤+1.6公斤	萌前	0.9	1.1	4.6	5.1	狗、馬、指、土、牛
	7	atrazine	3.2公斤	萌前	1.7	2.1	4.6	5.5	狗、馬、土、牛
	8	人工除草（對照）			5.0	7.0	9.4	100	馬、狗、藿、牛、指、野、豬

* 註：復萌草類說明同表一

57／58 春植試驗田間草類主爲馬唐草佔 90% 以上，次爲指梳茅約佔 6 %，其他爲野莧刺莧各約 1%，狗尾草、牛筋草、猪母菜等零星散見。依常理在水中之溶解度 2,4—D 二甲胺鹽爲100% 鈉鹽僅爲3.5%，故用作萌後噴施時雜草葉面附着之 2,4—D 有效成分發生作用，胺鹽噴液應比鈉鹽噴液爲大，換言之胺鹽噴液在雜草萌發後的除草效果應比鈉鹽爲優良；且因 2,4—D 本身噴到土壤後易受土壤微生物及其他土壤物理與化學作用所分解，在土壤中之殘效時期甚短，故在雜草萌發後噴施（萌後）應比雜草萌發前（萌前）爲有效[2]，今考察本試驗表一第(1)至第(4)處理胺鹽或鈉鹽單用者，萌前施用效果均比萌後遠較優良，胺鹽與鈉鹽相比，萌前施用則胺鹽較優，萌後施用則反而鈉鹽較優（惟均未達差異顯著平準），此種情形可以解釋之如下：在禾本科雜草佔絕大多數如本試驗田間馬唐草與指梳茅之情形，於雜草萌發後用 2,4—D 噴施效果甚差，不如於萌發前噴施防止部份草種之發芽較具效果。用於萌前噴施時，因無論胺鹽或鈉鹽有效化學成分均甚易分解，惟溶解度大者作用較快速，故胺鹽之效果比鈉鹽略優（15.8% 未達顯著標準）。用於萌後施用時，則因禾本科雜草較闊葉草類不易受藥液沾濡，所以胺鹽或鈉鹽之效果不易表現亦無甚差異。但在以闊葉草爲主之田間情形下，則由過去經驗 2,4—D 萌後施用效果必優於萌前施用，而含胺鹽成分又必優於含鈉鹽成分者，但在萌前施用僅與土壤有關係之情形下，胺鹽之優勢並不太顯著。

觀察 2,4—D 與 diuron 或 atrazine 混合施用的情形，則一律萌前施用遠優於萌後施用（萌後施用幾無效果），亦因本試驗田中主要禾本科雜草莖葉對藥液之抗拒性。2,4—D 胺鹽與鈉鹽成分無論與 diuron 或 atrazine 混合比較，胺鹽須用有效成分 3.2 公斤／公頃之量始能略優於鈉鹽 1.6 公斤／公頃，換言之混合施用效果鈉鹽大於胺鹽約二倍之多，此中原因或與兩藥劑混合後發生相剋之化學作用有關，可望用較敏感植物以生物測驗法（biolozical assay）加以探明。由於 diuron之藥效通常優於 atrazine，故本試驗中 diuron＋2,4—D 混合劑之萌前施用效果顯較 atrazine＋2,4—D 爲優良。由植蔗施藥二月後收刈雜草重量之變量分析結果，可見萌前萌後施用之間的差異極爲顯著，萌後施藥者一般效果不良，雜草生長甚盛。同一施藥期各處理間除極少數外，差異不大。

由表二 53／59 秋植試驗觀察，可見試驗田主要草類仍以禾本科之馬唐草爲主，闊葉類雜草則不多見，故 2,4—D 鈉鹽或胺鹽兩種成品單獨施用（公頃有效成分 4.8 公斤）比較，無論萌前或萌後之雜草控制效果差異甚微，而 2,4—D 對闊葉草類及土香草較具效果，可由對照區（人工除草）有關葉草如白花藿香薊、野莧、猪母菜及土香草之發生獲得證明。在本試驗中 atrazine 3.2公斤／公頃單用效果與 atrazine＋2,4—D（1.6＋1.6 公斤／公頃）之混施效果不相上下，可以證明混施比單施在經濟上較爲有利。

綜合上述兩表資料可知(1)應用 2,4—D 鈉鹽或胺鹽防治蔗田雜草應視田間雜草發生情形，如闊葉草類及土香草發生較多時，以含鈉鹽成分之 2,4—D 作萌前施用較之含胺鹽成分者可獲得較久之除草效果，但在萌後施用情形下，含胺鹽成分者之除草效果必遠較優良。(2)如田間雜草以禾本科草類爲主時，則以 2,4—D（無論爲鈉鹽或胺鹽成分）作萌後施藥收效甚微，必用作萌前施藥，尚可防止部份草種的萌發，在此種情形下仍以鈉鹽成分爲佳，但不可能有顯著差異之表現。(3)在以 2,4—D 與 diuron 或 atrazine 在萌前混施情形下，則宜用含鈉鹽成分者。

(二) 對甘蔗萌芽生育及產量之影響

試驗田於施藥處理前或後調查小區甘蔗發芽率，生長率（株高）及分蘗情形，收穫期則調查原料莖產量及產糖量，以明藥劑處理之除草效果對甘蔗本身之影響，茲將是項資料依 57／58 春植及 58／59 秋植不同試驗列如表三及表四。

表三、 57／58 年期春植蔗 2,4—D 胺鹽與鈉鹽除草效果對甘蔗生育及產量之影響

（種蔗日期：57 年 4 月 4 日，甘蔗品種 F 156）

處理代號	甘蔗生育調查 月／日 4/18 發芽率 (%)	5/20 平均株高 (cm)	5/20 公頃總莖數 (千支)	7/18 平均株高 (cm)	7/18 公頃總莖數 (千支)	9/18 平均株高 (cm)	9/18 公頃總莖數 (千支)	11/18 平均株高 (cm)	11/18 公頃總莖數 (千支)	1/8 平均株高 (cm)	1/8 公頃總莖數 (千支)	甘蔗收穫調查 (58 年 3 月 10 日) 原料莖長 (cm)	公頃原料莖數 (支)	原料莖重 (公斤／公頃)	糖產量 (公斤／公頃)
1	83	14.8	33.50	47.7	43.00	109.6	77.83	159.1	69.16	177.9	60.33	150.5	52,917	37,682	5,233
2	76	11.8	18.50	37.2	26.00	93.4	58.66	149.9	58.66	177.3	52.17	144.4	40,333	29,565	3,917
3	80	14.1	31.67	42.2	41.83	107.4	84.50	163.4	71.66	189.6	64.33	145.0	55,917	36,782	4,833
4	86	13.0	21.83	39.9	32.17	94.4	63.50	154.8	65.16	175.9	60.50	149.6	52,750	33,515	4,466
5	88	13.7	43.00	45.9	38.33	109.3	79.00	167.3	64.00	185.9	56.16	151.7	55,917	39,490	5,375
6	88	14.0	27.67	38.7	31.17	105.2	69.66	159.2	58.16	178.4	52.17	142.1	48,667	35,249	4,950
7	74	13.8	31.67	44.1	35.00	102.0	66.33	163.9	56.33	174.0	49.17	143.7	46,333	34,274	4,233
8	80	11.2	14.33	30.7	20.67	81.9	54.50	147.8	52.67	168.5	46.00	132.8	43,083	26,632	3,517
9	86	14.8	40.83	49.2	37.83	119.1	72.50	168.2	59.50	197.1	57.66	155.8	52,417	39,840	5,450
10	83	12.1	17.67	36.0	23.67	91.4	56.83	148.0	56.16	165.4	47.17	142.1	43,750	27,116	3,492
11	80	13.7	34.17	42.4	40.00	112.2	71.16	158.7	59.33	189.3	54.00	152.9	52,667	39,890	5,491
12	74	13.4	35.00	48.7	41.00	123.2	78.83	175.3	66.66	195.4	55.66	153.2	56,083	38,765	5,191
13	80	13.6	43.83	45.0	41.33	109.2	72.00	156.9	63.66	179.3	59.33	149.8	53,083	36,240	4,891
14	72	12.5	17.50	35.0	25.50	90.6	50.83	157.5	54.17	160.3	46.33	141.1	38,583	25,624	3,292
15	80	12.7	27.50	44.5	35.17	104.9	62.50	159.2	54.83	183.9	52.50	156.1	54,000	36,457	4,950
16	75	11.5	15.00	34.4	28.00	99.5	66.66	157.7	61.66	177.5	58.16	137.7	45,000	30,365	4,042
17	80	11.4	18.67	33.5	26.50	88.1	58.83	151.9	53.33	168.4	45.33	136.1	40,000	26,624	3,450
F 值測驗														2.66**	3.03**
LSD (.05)														1,741	314.2
(.01)														2,324	420.0

表四、 58/59年期秋植蔗2,4—D胺鹽與鈉鹽除草效果對甘蔗生育及產量之影響

（種蔗日期：57年9月8日）

品種	處理代號	月/日 甘蔗生育調查											甘蔗收穫調查（58年12月28日）			
		發芽率	11/6		1/5		2/5		4/5		8/5		原料莖數	公頃原料莖數	原料莖重	糖產量
		(%)	平均株高 (cm)	公頃總莖數 (千支)	平均株高 (cm)	公頃總莖數 (千支)	平均株高 (cm)	公頃總莖數 (千支)	平均株高 (cm)	公頃總莖數 (千支)	平均株高 (cm)	公頃總莖數 (千支)	(cm)	(支)	(公斤/公頃)	(公斤/公頃)
N:Co310	1	95	19.8	80.75	33.9	238.75	35.1	263.25	48.6	255.00	261.5	151.75	281.0	9,463	112,500	14,338
	2	93	21.1	80.75	35.9	214.75	34.5	268.00	52.7	281.50	248.7	165.50	286.8	9,613	113,038	13,900
	3	95	17.7	32.75	29.5	143.50	27.8	209.00	42.3	213.75	243.4	124.75	280.8	8,750	107,638	11,575
	4	86	19.2	45.75	30.3	174.25	32.4	227.50	47.3	281.00	254.0	130.00	282.5	9,100	103,538	12,150
	5	95	21.3	114.25	35.9	270.25	37.7	272.25	52.6	247.75	241.5	150.50	282.5	9,575	115,338	14,138
	6	95	22.4	141.25	39.4	278.75	42.3	310.75	60.8	264.00	262.4	180.25	283.0	9,338	103,225	12,975
	7	91	23.7	114.50	39.0	270.50	37.8	266.25	55.7	274.00	255.2	143.00	282.5	9,588	111,075	13,775
	8	89	24.1	48.25	31.4	190.00	31.9	220.50	45.4	236.50	256.7	135.50	285.0	9,250	113,475	12,200
	F值測驗														均不顯著	
F 156	1	89	21.0	61.25	33.5	124.25	43.2	130.00	64.1	129.50	265.6	76.50	310.3	4,900	112,500	14,338
	2	84	23.2	66.75	40.0	117.00	46.9	135.50	67.3	122.75	268.9	72.25	305.8	5,225	113,038	13,900
	3	85	20.3	36.50	35.2	74.50	38.1	104.75	56.2	110.50	262.2	69.75	308.0	5,363	107,638	11,575
	4	86	21.8	34.50	34.1	83.75	36.2	118.25	54.9	115.75	245.1	69.25	304.5	4,938	103,538	12,150
	5	95	23.5	78.75	42.4	134.75	45.8	166.50	68.2	134.25	268.4	76.75	306.0	5,350	115,338	14,138
	6	85	22.6	72.50	37.3	126.75	44.1	142.50	68.7	115.00	268.4	69.75	303.8	4,825	103,225	12,975
	7	86	22.3	75.75	41.1	140.50	43.2	153.25	68.1	124.75	268.8	77.75	301.6	5,450	111,075	13,775
	8	79	24.6	56.00	39.8	127.00	43.3	145.75	66.9	128.25	275.8	75.75	313.3	5,150	113,475	12,200
	F值測驗														均不顯著	

觀察表三可見各藥劑處理對甘蔗發芽並無顯著而一致的影響，但萌後施藥者則均對幼蔗之生長及分蘗有不利之影響，揆其原因除藥劑本身之可能藥害外，主要係由於萌後施藥控制禾本科草類之效果甚差，因雜草之競爭而使幼蔗生育不良並及於原料產量之減低。如第 8，第 10 兩處理（diuron 與 2,4—D胺鹽或鈉鹽在一般田間用量下 1.6+1.6 公斤／公頃混施）及第 14 處理（atrazine 與 2,4—D 胺鹽同量混施）除對幼蔗引起可能藥害外，雜草之無法控制使甘蔗生育及產量受到顯著低落之影響。萌前施藥之處理則因控制雜草效果較優良，甘蔗生育及產量受雜草之競爭影響也較小。但仍以 2,4—D 鈉鹽 1.6 公斤／公頃或胺鹽 3.2 公斤／公頃各混合 diuron 或 atrazine 1.6公斤／公頃施用的除草效果最佳（混合 diuron 者稍佔優勢），因而獲得的甘蔗生育及產量也最好。用2，4—D 胺鹽或鈉鹽 4.8 公斤／公頃單獨施用並不若混施（總用量相同或較低）者有較佳的雜草控制，因而甘蔗生育及產量也受較大影響，是爲進一步證明混施的相乘效果（Synergism）。

觀察表四 58／59 秋植試驗也獲得相同的結論，即不論品種差別，八個處理中以 2,4—D 鈉鹽或胺鹽 4.8 公斤／公頃作萌後噴施的殺草效果（主爲禾科本馬唐草，狗牙根及牛筋草等類）最差，因而使幼蔗的生長及分蘗蒙受較明顯的減低影響，惟此種影響持續至翌年五月後即逐漸消失而甘蔗生長乃恢復正常，各處理間即顯示不明顯的差異，故到收穫時的蔗莖產量及糖產量經變量分析結果，也表示無顯著差異存在，此種情形兩品種均如此。換言之本秋植試驗全生育期計約 15 個月，因藥劑除草效果不佳而起的雜草競爭影響持續至八個月之久，直至翌年雨季來臨甘蔗始得迅速恢復生長而不致影響產量，這在春植的情形，則因生長期短，甘蔗未能及時恢復正常生長而收穫，故產量遂大受影響。本試驗除萌後施藥處理外，萌前施藥各處理間因控制雜草效果不相上下，故甘蔗的生育及產量也無何差異。於此值得提起的爲第7處理atrazine 3.2 公斤／公頃萌前單獨噴施的殺草效果與該藥劑 1.6 公斤／公頃混合同量 2,4—D 萌前施用之效果相若，是又證實兩藥劑之混施發生 Synergism 的作用。

誌謝：本試驗之進行及本文之完成均承蒙彭聲揚先生悉心指導，謹誌謝忱。

四、參 考 文 獻

(1) Peng. S. Y. 1966. Chemical Weed Control on Taiwan. Sugar y Azucar. Dec. 1966。

(2) Klingman. G. C. 1963. Weed Control:as a Science，PP.122—138。

(3) 彭聲揚 1969 應用 Paraquat 防除台灣蔗田雜草。科學農業，第17卷第3，4期。

紫螟蛹之天敵—棘姬小蜂之研究[1]

蘇 宗 宏[2]

摘 要

棘姬小蜂（*Tetrastichus inferens* Yoshimoto）寄生於紫螟之蛹，係台灣本地種，59 年 12 月由Yoshimoto 命名。雌蜂體長 1.69—2.27mm，雄蜂體長1.45—1.76mm；觸角膝狀（0.81—0.42mm），雌蜂九節，雄蜂十節，雄蜂觸角柄節內側膨大易於辨認。翅膜質透明，脈紋極其退化，長滿棘毛。後脚基節膨大，具有一距刺，跗節四節。卵長卵形（0.28×0.08mm）白色透明；幼虫蛆狀（0.23×0.09mm），黄白色；蛹形同成虫（1.83×0.49mm），乳白色，複眼紅色。

本蜂之發育受温度及營養之影響甚大，室內飼養結果，每世代需時 16.8日，一年 22 世代。成虫羽化後經 4—5 日開始尋找寄主產卵，產卵時間平均 55.1 分鐘，每雌蜂產卵平均 80.4 粒，一紫螟蛹可繁殖平均 204.1 頭。卵期 2 日，幼虫期 5—6 日，蛹期 6—10 日，成虫壽命 8—47 日，性比率爲 69.07%，未交配之雌蜂產卵孵化之幼虫皆雄性，室內以 1：10 糖水飼養壽命最長爲 47 日，在網籠內紫螟蛹被寄生率爲 54.3%。

一、前 言

糊仔蔗園發生之螟虫以紫螟屬多數，爲害較嚴重。自水稻收穫後一個月中，糊仔幼蔗枯心率達 40% 左右[12]。螟虫爲害是世界各產蔗糖國家公認最難解決之虫害問題，各患螟害國家多注意於利用生物防治以圖解決。

棘姬小蜂寄生於紫螟蛹，58 年 1 月由蔗田採回試驗繁殖，據陳金璧氏（1970）報告，應用麥蛾蛹試驗繁殖結果，其寄生率平均爲 19.5% 以麥蛾顛蛹試驗繁殖寄生率平均爲 49.3%，每蛹可繁殖該蜂平均爲 48.1 頭，完成一世代平均爲 15.3 日，釋放於蔗園試驗防治紫螟之結果，其寄生率平均爲 36.92%[13]。

Tetrastichus Parasite 爲一重要寄生性天敵，能寄生於多種害虫，如 *Tetrastichus incertus* Ratzeburg 1960 年由法國引入美國釋放於東部十二州，以防治 Alfalfa Weevil，經兩年後調査，發現該蜂能在十一州內自行繁殖，防治效果相當良好[6]。棘姬小蜂經 Dr.

---

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第 R5—52號。

(2)本所植物保護系七等農藝技術師。

(3)本文於60年 4 月15日收到。

Yoshimoto 於 59 年 12 月鑑定，認爲係本省一新種，命名爲 ***Tetrastichus inferens*** Yoshimoto[7]，其有關生物學方面之研究尚未見報告，筆者乃從事本虫之飼育研究。茲將各項觀察結果整理成編，以供同道參考，並就正於方家。

二、試驗材料與方法

㈠ 棘姬小蜂之飼育，將初羽化之雌雄成虫飼於 3×25 cm 之玻璃管中，內置 4 cm^2 大小之棉花沾以1：10之蜜水以供吸食，將其置於24—27°C，八小時照明之養虫室內，飼育之觀察期間每日加注蜜水。

㈡ 將紫螟蛹放入飼有棘姬小蜂之玻璃管中，觀察該蜂之寄生情形。將被寄生之紫螟蛹取出，分別放入指形玻管，使其發育，並定時取出解剖，加注生理食鹽水（Normal Saline Solution）[9]，鏡檢棘姬小蜂之卵、幼虫、蛹等。

㈢ 將幼虫浸入 Lacto-phenol[4]溶液中，經 1—48 小時，取出以 70% 酒精冲洗，再以 ven Gieson's Picro-fuchsin[3]染色，水洗，後使用高倍雙眼擴大鏡觀察各虫期發育情形，另將成虫浸入 10% KOH 中經 2—3 日，觀察成虫各部之形態。

㈣ 將成虫置入 0°C，5°C，10°C，14°C，18°C，22°C，26°C，30°C 之定溫箱中，每日觀察成虫之死亡情形，以了解成虫在各種不同溫度下之壽命。

㈤ 在養虫室內成虫飼以清水、蜜水（1：10；1：20；1：40），糖水（1：10；1：20；1：40），每日觀察成虫之死亡情形，以明瞭本蜂對食料之反應。

㈥ 以各種不同代用寄主試驗，觀察被寄生情形。

㈦ 將紫螟蛹放置在網室栽培之幼蔗葉鞘內，再將棘姬小蜂釋放於網室，觀察紫螟蛹被寄生情形。

三、試 驗 結 果

㈠ 學名及分類地位

Tetrastichus 在昆虫分類學上，Brues & Melander[1] 列入姬小蜂科（Eulophidae）；Comstock[2] 列入小蜂科（Chalcididae）內之姬小蜂屬（Eulophinae）；Förster、Walker、素木得一[8]及貢穀紳[10]列入棘姬小蜂科（Tetrastichidae）。本蜂於 59 年送請 Dr. Yoshimoto 鑑定，確定爲台灣一新種，命名爲 ***Tetrastichus inferens*** Yoshimoto 其分類地位如下：

膜 翅 目：Order Hymenoptera Linnaeus 1758
細腰亞目：Suborder Apocrita Handlirsch 1906
小蜂總科：Superfamily Chalcidoidea Ashmead 1897
姬小蜂科：Family Eulophidae

(二) 外部形態

1. 成虫：體黑色帶有深藍色金屬光澤，前、中、後足則爲黃褐色。雌蜂體長 1.69—2.27 mm ，雄蜂體長 1.45—1.76 mm，全身生有黑色棘毛。

2. 頭部：扁球形，頭楯（clypes）中央凹陷，複眼位於頭之兩側， 口咀嚼式，具有兩齒形大顎，小顎節（maxillary）及下唇鬚（labial palpi）各一節並帶有單一端刺（terminal spine）。

3. 觸角：膝狀，雌雄各異。雌性柄節（scape）長形，中央稍彎曲；梗節（pedicel）長形上端較寬，比鞭節（funicle）之第一節長；有一環節（ring segment），由側面看呈三角形；鞭節三節，由下端向上逐漸寬大， 第一節比第二節長， 第二節和第三節相等；錘節（club）三節，三節差不多等長。

雄性柄節內緣膨大呈葉狀，梗節比鞭節之第一節長兩倍；環節一節， 呈三角形； 鞭節四節，第一節比第二節短；錘節三節，觸角除錘節黑色外，其餘皆黃褐色。

4. 胸部：前胸背板（pronotum）狹小；中胸楯板（mesoscutum）凸起，具有縱走線條；肩板（scapular）向上凸出，有三對刺毛（bristles）；小楯板（scutellum）長寬相等，有兩對刺毛；後胸楯片（metanotum）小而狹，氣孔（spiracle）位於胸部之兩側，前伸腹節（propodeum）短小。

5. 翅：具有前後翅，膜質透明，長滿微棘毛，前翅外緣寬圓， 棘毛較短而密，後緣者較長且疏。後翅狹長，緣毛在後緣者較長，餘者較短。脈紋極其退化，僅存緣脈（marginal vein），亞緣脈（submarginal vein）及徑橫脈（stigmal vein）。

6. 腹部：呈紡錘形，比胸部大，腹部背板平滑富有金屬光澤，產卵管稍微伸出後方。

7. 脚：跗節四節，前脚脛節有一微小之端距（apical spur）後脚基節膨大，有一距刺（spur），除基節黃褐色外其餘皆黃色，具兩爪。

8. 卵粒狀， 長卵形， 0.23×0.03 mm， 白色透明， 表面光滑無刻紋；幼虫蛆狀，初齡者0.23×0.09 mm，黃白色；蛹爲裸蛹，形同成虫，體乳白色， 複眼紅色， 1.83×0.49 mm。

(三) 全年生活史及生活習性

1. 一年之世代數：

棘姬小蜂之發育，常因環境因子而變異，尤以溫度及營養影響最大。室內飼育結果（表一），每世代所需時間最短者 13 日，最長者 24 日， 平均爲 16.08 日，一年22世代。 完成一世代春季各代歷時較短，平均 14.6 日；冬季各代歷時較長，平均 19.6 日。

表一、棘姬小蜂一年之世代數及每世代寄生期間

世代	寄生日期			羽化日期			寄生期間	世代	寄生日期			羽化日期			寄生期間	世代	寄生日期			羽化日期			寄生期間
	年	月	日	年	月	日	日		年	月	日	年	月	日	日		年	月	日	年	月	日	日
1	58	1	16	58	2	1	16	9	58	5	18	58	6	3	16	17	58	9	22	58	10	10	18
2	58	2	1	58	2	19	18	10	58	6	3	58	6	20	17	18	58	10	10	58	10	28	18
3	58	2	19	58	3	5	14	11	58	6	20	58	7	6	16	19	58	10	28	58	11	17	20
4	58	3	5	58	3	20	15	12	58	7	6	58	7	20	14	20	58	11	17	58	12	7	20
5	58	3	20	58	4	4	15	13	58	7	20	58	8	4	15	21	58	12	7	58	12	27	20
6	58	4	4	58	4	20	16	14	58	8	4	58	8	20	16	22	58	12	27	59	1	20	24
7	58	4	20	58	5	5	15	15	58	8	20	58	9	5	16								
8	58	5	5	58	5	18	13	16	58	9	5	58	9	22	17								

2. 羽化情形

棘姬小蜂多在淸晨羽化，少數於夜間進行， 白天殊少發現。羽化時， 成虫先咬破紫螟蛹殼，形成一不規則圓形小洞，每蛹出口之小洞1—9個，平均3.4個。

3. 交配及產卵情形

成虫羽化當天即行交配，交配時間 2—4 秒鐘。羽化後經 4—5 日開始尋找寄主產卵， 只有極少數在羽化後第二日開始產卵。

雌蜂產卵時，先在紫螟蛹上爬行，以腹部尖端試探選擇位置， 兩觸角頻頻搖曳， 然後將產卵管插入寄主體內。雌蜂產卵管基部位於腹板之中後方， 產卵時腹部形成三角形。 雌蜂一次產卵所需時間爲 23—88 分鐘，平均爲 55.1 分鐘。雌蜂一生產卵數量爲 46—101 粒，平均爲 80.4 粒。一紫螟蛹可繁殖蜂數爲 91—374 頭，平均 204.1 頭，每一紫螟蛹以被 2—4 頭寄生爲宜， 若寄生蜂數過多，則因營養不足，幼虫不能發育， 皆死於蛹內。本蜂亦可用麥蛾之預蛹， 白螟、二點螟、黃螟、條螟等之前蛹作爲代用寄主加以繁殖， 用上述各虫之蛹，則因蛹殼太硬， 產卵管難以插入。若以螟虫之幼虫作爲寄主， 則因產卵管刺入時，幼虫跳動劇烈， 致使棘姬小蜂不敢接近。應用各種不同寄主繁殖棘姬小蜂之結果如表二。

表二、每頭寄主可繁殖棘姬小蜂頭數

寄主名稱	供試頭數	每頭寄主羽化頭數	
		差距	平均
紫螟蛹	11 頭	91—374 頭	204.1 頭
紫螟前蛹	3	78—505	240.3
麥蛾蛹	65	6—111	46.0
麥蛾預蛹	419	4—118	42.1
白螟蛹	2	149—196	172.5
白螟前蛹	2	12— 32	22.0
二點螟蛹	8	21— 84	62.0
黃螟前蛹	1	36	36

4. 發育情形

卵期2日；幼虫期5—6日，有四齡期，第一、二、三齡期各爲一日，第四齡期爲 2—3日；蛹期6—10日。卵經二日即孵化爲蛆形幼虫，以紫螟蛹之內容物爲食，經 5—6 日， 蛹內之內容物被食殆盡，蛹即死亡，此時幼虫亦已化蛹。蛹初期全身乳白色， 二日後複眼變紅色，經 3—4 日，複眼又變黑褐色，而蛹體變灰黑色，經 1—2 日即羽化爲成虫，通常雄蜂比雌蜂早一日羽化。

5. 性比率 (Sexual ratio) 及單性生殖 (Parthenogenesis)

室內繁殖之棘姬小蜂其性比率爲 69.07%。未交配之雌蜂所繁殖之後代皆雄性。

6. 成虫活動情形

成虫體態矯健，行動敏捷，甚爲活潑。有趨光性， 恆向光源移動；有向上性， 常往高處遷移。

7. 成虫壽命

成虫之壽命常因温度及營養之不同有差異。在養虫室以 1：10 之糖水飼養其壽命最長爲 47 日，無飼料飼養者經 8 日即死亡。在養虫室內以各種飼料飼養之結果如表三：

表三、不同比例之糖水及蜜水飼養成虫之生存日數

處理 / 生存日數	蒸餾水	糖 1：10	糖 1：20	水 1：40	蜜 1：10	蜜 1：20	水 1：40	無飼料
壽命（日）	12	47	41	24	28	23	21	8

在各種不同温度之定温箱中，僅飼以蒸餾水，在 10°C—14°C 壽命最長爲 45 日，在 0°C—5°C 冰箱中呈休眠狀態，在 5°C 中經三日後取出仍可恢復活動，在30°C可活十日。在各種温度下之壽命如表四：

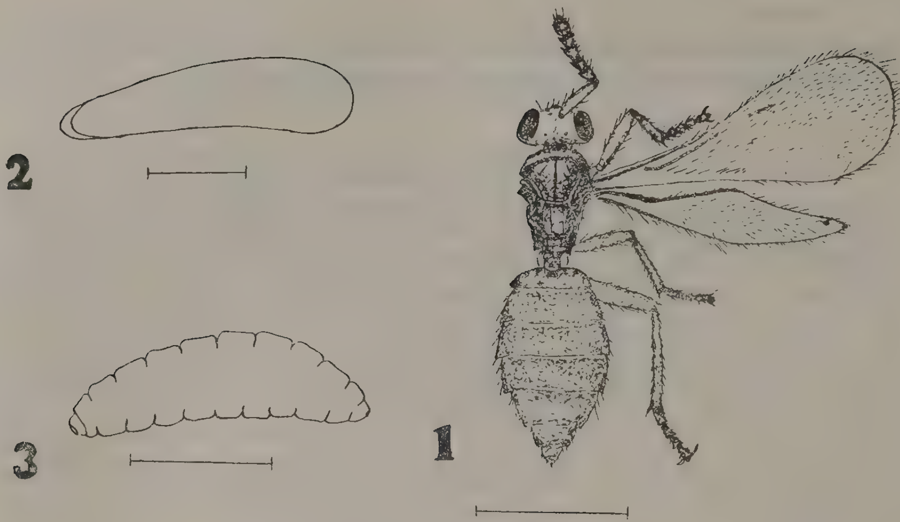
表四、不同温度下之成虫壽命

温度 °C / 生存日數	0°—5 °C	10 °C	14 °C	18 °C	22 °C	26° C	30 °C
壽命（日）	休眠	45	43	27	22	12	10

8. 在網室內試驗紫螟蛹被寄生之結果，紫螟蛹被寄生率平均爲 54.3% 。如表五：

表五、網室內紫螟蛹被寄生情形

試驗日期	供試紫螟蛹數	釋放蜂數	被寄生蛹數	被寄生率 %	蜂羽化日期	天候	備註
59. 12. 10	48	200	24	50	60. 1. 1	20°C—30°C	被寄生蛹死13頭
59. 12. 11	57	250	33	57.9	60. 1. 2	21°C—32°C	被寄生蛹死10頭
合計及平均	105	450	57	54.3	—	—	—



圖一：　1.　棘姬小蜂雌性成虫 (Adult female)
2.　卵 (Freshly deposited egg)
3.　初齡幼虫 (Newly hatched larva)

四、討論及結論

本報告係觀察棘姬小蜂各虫期之形態和探究其生活史及其對溫度、營養之關係。依其生活習性，成虫之主要寄主爲紫螟蛹及其前蛹，此外雖可寄生於代用寄主，但寄生率不高。其寄生條件必須寄主蛹殼薄而軟使產卵管易於刺入，寄主又須不能太跳動而驚動棘姬小蜂者。試驗室以麥蛾之前蛹作爲寄主，每頭前蛹可繁殖 46 頭，因取麥蛾前蛹時，必須以小剪刀將繭剪開取出，若前蛹受傷，即無法作爲代用寄主，因此以麥蛾前蛹作代用寄主在室內延續繁殖則可，欲大量繁殖實有困難。若以其他各種蛾類幼虫經麻醉後作爲寄主，則因食性關係多成偶寄生或不寄生，對其他四種蔗螟之前蛹則能寄生，但因前蛹由田間大量採集不易。現以人工飼料飼養甘蔗螟虫已獲成功[14]，則可直接飼養紫螟，每頭紫螟蛹或其前蛹平均能繁殖 204 頭，其繁殖量頗多，運用人工飼養紫螟，則大量繁殖棘姬小蜂之問題即告解決。吾人根據糊仔甘蔗之耕作制度及田間紫螟發生之消長情形，在適當時期於糊仔蔗園內大量釋放棘姬小蜂，可達生物防治之目的。

棘姬小蜂是台灣土種，其對本地氣候環境之適應已不容置疑，惟該蜂在自然情況下之發生消長及自然寄生率尙未知悉，實有必要繼續從事田間調查研究工作。

誌謝：本研究之進行，承本系洪相信先生協助，文成後蒙朱顧問學曾及梁代主任崇仁悉心斧正，謹此一併申致謝忱。

五、參 考 文 獻

1. Brues, Charles T., and A. L. Melander (1941)。Classification of Insect. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. LXXIII P.486。
2. Comstock, John Heny (1960)。An Introduction to Entomology。The Vall-Ballod Press, Inc., Binghamton, N. Y., P.948。
3. Gurr, Edward (1956). A Practical Manual of Medical and Biological Staining Techniques. Leonard Hill (Book) Limited, P. 122。
4. Johansen, Donald Alexander (1940). Plant Micro-Technique. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York and London P.24。
5. Spradbery, J. P(1970). The Biology of *Ibalia brwseni* Borris(Hymenoptera: Ibaliidae). A Parasite of Siricid Woodwasps。Pro. R. ent. Soc. Lond.(A) 45 (7—9): 104—13。
6. Streams, Frederick A., and Roger W. Fuester(1967). Biology and Distribution of *Tetrastichus incertus*, A Parasite of The Alfalfa Weevil. J. Econ. Entomol. 60(6): 1574—9。
7. Yoshimoto, Carl M.(1970). A New Species of Tetrastichus (Hymenoptera: (Eulophidae)Parasitizing Pupa of *Sesamia inferens* (Lepidoptera: Noctuidae). Canadian Entomol. 102(12): 1607—9。
8. 素木得一 (1955) 。昆虫分類。北隆舘第 586 頁。
9. 深谷昌次、石井象二郎、山崎輝男 (1959) 。昆虫實驗法。日本植物防疫協會第 552 頁。
10. 貢穀紳 (1964) 。昆虫學 (中冊) 。中興大學農學院出版委員會第 642 頁。
11. 李茂雄、邱錦輝 (1961) 。甘蔗白螟天敵黑卵蜂之形態及生態初步觀察。台灣糖業試驗所研究彙報 23: 101—16。
12. 卓明發 (1961) 。紫螟虫生態調查。新營蔗作改良場研究報告 49—50: 55—67。
13. 陳金璧 (1970) 。白螟紫螟寄生蜂之人工繁殖及其治螟效果。台灣糖業試驗所研究彙報 51: 31—66。
14. 鄭文義 (1970) 。蔗螟人工飼料研究初報。台灣糖業試驗所研究彙報 49: 17—26。

甘蔗品種根系特性對除草劑diuron抵抗性之關係[1]

彭聲揚　葉鴻展[2]

摘　要

㈠ 用有效成分 10公斤／公頃的 diuron 分五個不同土層處理缽植甘蔗六品種 N:Co 310，F 146，F 148，F 152，F 153，及F 156，發現 diuron 對各品種植株生長的平均效應（mean effects）與各該品種在前一田間試驗中測定對 diuron 的感受單位有極顯著的相關，換言之各該品種對殺草劑 diuron 在感受性上的差距已獲進一步的證實。

㈡ 上述六品種甘蔗在生長初期（二個半月以內）臨時根系的大小與品種間對 diuron 的感受單位成極顯著正相關，即臨時根系生長快而大者如F 153及F 156，其感受單位（分別為 11.30及8.07）也較大。而感受單位較大品種的根系受到 diuron 的接觸傷害（即接近噴藥土層的根尖形成燒灼狀並停止生長）程度也成正比例的增大。因而導致植株的生長也成正比例的減損。

㈢ 分別考察雙芽苗甘蔗臨時根及永久根吸收 diuron 的功能及其對植株生長的影響，發現敏感品種F 156 永久根的吸收對植株極易引起嚴重藥害，而臨時根的吸收則除在高劑量20公斤／公頃的情形下促使蔗株生長受到35.0%之減損外（施藥323天後調查結果），在低劑量下反而促成植株生長量的增加，這種情形與臨時根的過渡性質及永久根的直接維持蔗株中後期的生長成熟甚有關係。但就抵抗品種 N:Co 310 而言，分別對兩種根系的藥劑處理，並未引起植株生長的顯著差異。

㈣ 用單芽苗甘蔗測驗 diuron 經由蔗苗芽體，植株葉部與根部的吸收對蔗株生長有何差別影響，顯示另一敏感品種F 153 的蔗苗芽體接觸，生長125 天後永久根對分佈表土藥劑的吸收以及兩種根系對土層中均勻分佈藥劑的吸收，均促使植株遭受嚴重的生長受抑制的藥害，而生長一月後林面施藥（鞘葉期施藥）及生長 125天後的葉面施藥，即早期臨時根與芽鞘或中期葉部的吸收所引起的植株藥害程度則較小，而鞘葉期施藥則提示一個田間應用 diuron 除草的安全時期。同樣以抵抗品種 N:Co 310 施行上述不同處理，並未引起植株生長的顯著差異。

一、緒　言

彭聲揚等氏報告[4]，曾詳述如何用生物統計方法，來測定六個台灣栽培甘蔗品種對殺草劑 diuron（Karmex)及 atrazine 之抵抗性（Tolerance)。其法爲將該兩種殺草劑在有效成份 0.5—20.0 公斤／公頃七個幾何級數的萌前施用量下，分別處理六個甘蔗品種後，由每月蔗莖生長率之「F値」而測得各品種對 diuron 的比較感受單位（Unit of relative susceptibility)

---

(1) 台灣糖業試驗所審定發表論文第 R5—53號

(2) 本所植物保護系十二等研究員，七等農藝技術師。

(3) 本文於60年 4 月13日收到。

爲 N:Co 310 (1.00) ，F146 (1.57)，F148 (1.20)，F152 (1.60)，F153 (11.30)，F156 (8.07) 。對 atrazine 之感受單位則爲 N:Co 310 (0.75) ，F146 (0.97) ，F148 (0.59) ，F152 (1.44)，F153 (2.42) ，F156 (0.78)。該試驗並顯示甘蔗發芽不受任何劑量的藥劑影響，直到生長約三星期後，幼蔗始表示藥害。此種情形可解釋爲在種蔗的三週間，幼苗的發芽及生長尚依賴蔗苗（Cuttings）中蓄積養分之時，不但毫不受雜草競爭的影響[3]，也不致受到萌前施用殺草劑的影響。待三週以後幼蔗根系的發展，由吸收蔗苗營養轉移爲吸收土壤養分，水分及殺草劑成分後，雜草競爭影響或殺草劑的藥害，才由幼蔗表現出來。而萌前施用 diuron或 atrazine 的有效成分，則已有學者證明在任何情形下均被吸着（adsorb）於土壤表層[1]。從以上事實可見甘蔗生長早期根系在土壤中的吸收活動，實爲甘蔗植株對殺草劑發生反應即藥害表現的起源。故爲了解甘蔗品種間對殺草劑（主要爲 diuron）何以有不同感受度，研究甘蔗品種間根系在上述殺草劑影響下的發生特性，實爲起點之一，本文即爲幾個缽植試驗結果的綜合報告，希望對上述目的有所助益。

二、試驗材料及方法

供試殺草劑係選用較易引起甘蔗藥害反應的 diuron (Karmex)，受處理甘蔗品種同爲前述六個栽培品種。蔗苗用直徑28cm高30cm 普通或中間有一隔層的瓦缽種植，植後蓋土 5mm 至1cm，並用上述田間試驗同一砂壤土經篩細充分混合後裝缽。因各試驗需要不同，蔗苗爲單芽苗或雙芽苗，統由蔗莖上部隨機採取，期使發芽率均勻一致。殺草劑 diuron則依瓦缽面積用有效成分 公斤／公頃 爲單位不同劑量噴施。處理缽及對照缽均露天置放並於乾季期中均勻灌水。未施藥對照缽及在土面下施藥者，如有雜草長出並隨即拔除之，使幼蔗毫不受雜草競爭的影響。

三、試論結果及討論

試驗一：甘蔗品種間對 diuron 比較感受度（relativl susceptibility）之複證。

本試驗供試甘蔗品種即前述田間試驗中所用之 N:Co 310，F146，F148，F152，F153，F156 六個現行栽培品種，採單芽苗用普通瓦缽種植。於種植前或後將10公斤／公頃之 diuron 分不同土層噴施爲下列六個處理：(1)土表，(2)蔗苗下接觸面，(3)蔗苗下 5 公分，(4)蔗苗下10公分，(5)蔗苗下15公分，及(6)對照缽（不施藥）。蔗苗種植後分爲生育期 71天及148天兩期幼蔗洗根調查，每期每品種每處理各重複 4 次。洗根調查係將每缽蔗株用水將泥土洗去，再用刀切成地上部（包括莖與葉）臨時根（由蔗苗長出）及永久根（由幼蔗基部長出）三部份秤重(g)。並在幼蔗生育期中約每兩週量取分蘗總長（cm）作分析不同處理藥劑效果之用。本試驗係於民55年10月14日種植，最後一次洗根調查日期爲56年 3 月 9 日而結束本試驗。

由生育期中每兩週每𣜿（即每株）甘蔗分櫱總長調查結果，顯示不同土層噴施的 diuron 對甘蔗生育有不同的影響。就 F 152，F 153及 F 156三品種而言，(2)蔗苗下接觸面及(3)蔗苗下5公分噴藥者影響蔗莖之伸長最甚，次爲 (1)土表 (4)蔗苗下10公分及 (5)蔗苗下15公分施藥之處理。但對其他較抵抗品種尤其 N:Co 310 爲例，不同土層中噴施之 diuron 反有促使甘蔗增加分櫱與伸長之勢，（有較對照𣜿增加 75% 以上者），此類抵抗性品種無疑係因藥劑在土壤中消毒作用（Soil sterilization）而獲益。再由種植後第71天及第148天兩次洗根調查結果觀察不同土層施用 diuron 對於植株地上部及根系生長之影響也發現有類似之趨勢。

若將本試驗中不同土層 diuron 對甘蔗生長的影響程度按品種排列，則受影響最少者至最大者依次爲 N:Co 310， F 148，F 146，F 152，F 156，F 153，恰與各品種在前述田間試驗中所測定之比較感受度單位次序相符。爲確定其間有無關係存在，乃將本試驗中各品種每兩週一次調查而得的每株分櫱總長，換算成前述五個不同土層噴施 diuron 對甘蔗植株的「平均效應（Mean effect）」。其步驟爲先將每次調查各不同土層處理之分櫱總長換算成與對照𣜿差數的百分率，再將求得的五個不同土層處理百分率平均之即可代表 diuron 對甘蔗品種的平均效應。由此遂可將本試驗中六個甘蔗品種生育期中十一次調查的「平均效應」與各品種「比較感受單位」之間的單相關係數（Simpsle Correlation Coefficients）r 求出如表一。而 diuron 對生長 71天 及 148天 兩趟甘蔗地上部及根系的效應與品種感受度間之單相關係數亦可同樣求得如表二。

表一、不同土層施用 diuron 對六個甘蔗品種之平均效應與品種感受度間之單相關係數（r）。

調查月/日	10/26	11/7	11/15	11/26	12/7	12/17	12/27	1/1	1/27	2/7	2/28	平均
r	0.47	0.43	0.74	0.95	0.97	0.96	0.91	0.91	0.88	0.89	0.91	0.94

表二、不同土層施用 diuron 對生長71天及148甘蔗地上部及根系之效應與品種感受度間之單相關係數（r）。

調查項目		地上部重		臨時根重 (g)		臨時根總長 (cm)		永久根重 (g)		永久根總長 (cm)	
蔗齡別		71天	148天	71天	148天	71天	148天	71天	148天	71天	148天
單相關係數（r）	土表	0.44	0.54	0.62	0.86	0.51	0.25	—	0.86	—	0.91
	蔗苗下接觸面	0.69	0.64	0.62	0.39	0.45	0.73	—	0.69	—	0.69
	蔗苗下 5cm	0.84	0.91	0.45	0.53	0.47	0.93	—	0.60	—	0.91
	蔗苗下10cm	0.65	0.87	0.25	0.56	0.50	0.82	—	0.67	—	0.93
	蔗苗下15cm	0.66	0.91	0.79	0.20	0.72	0.51	—	0.88	—	0.77
	平均	0.66	0.96	0.66	0.57	0.53	0.77	—	0.91	—	0.86
	對照	0.49	−0.14	0.71	0.06	0.70	0.12	−0.39	−0.79	−0.51	−0.16

由表一的顯著相關係數（P＝0.01）可見 diuron 無論在本試驗（缽植，劑藥用量 10公斤／公頃噴施 5 個不同土層）或前田間試驗（7 個藥劑用量萌前噴施）兩種情形下使用，對於供試六個甘蔗品種引起的反應極為一致。換言之由前一田間試驗測定各甘蔗品種對 diuron 的「比較感受單位」，至此更獲得證實，可視為各該品種的遺傳特性。惟在前田間試驗中 F 146，F 148，F 152三種對 diuron 的感受單位，曾顯示與 N:Co 310 之感受單位無顯着差異，關於此點相信可將該試驗之處理重複次數增加後，即可使品種感受度彼此間差異達到顯著程度。

普通甘蔗於種植後，即由蔗苗上的根點（root primordia）長出臨時根（Sett—roots）吸收土壤水分及養分，以維持幼蔗早期的生長。後由幼蔗基部再長出永久根（Shoot—roots）逐漸取代臨時根的功能，臨時根即逐漸枯死，而永久根則繼續擴展成為支持甘蔗後期生長及成熟的吸收器官。故研究甘蔗品種根系的生長吸收與品種對殺草劑抵抗性的關係，將臨時及永久兩種根系分開比較分析，可發現若干極饒趣味的事實。

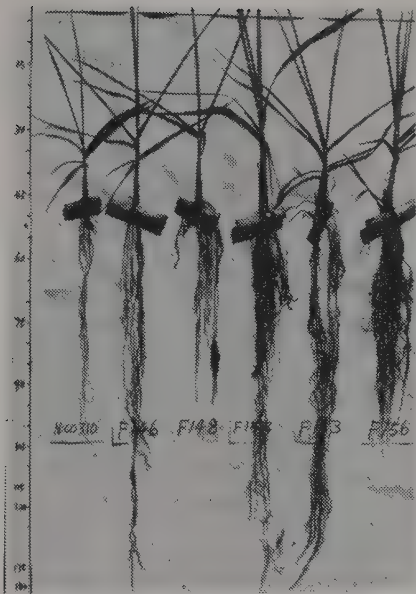
由表二觀察，可見在自然情况下生長的甘蔗各品種間地上部的大小或重量，在五個月的生長期中並不顯示與各品種對 diuron 的感受度有何關係。但若將根系加以比較時，可發現品種感受度單位愈大者如F 153及 F 156，生長的臨時根也愈大（見圖片一），此項密切關係可由生長第 71天 的洗根調查資料來證實，這時期各品種臨時根重量及總長度與各品種感受度分別為 r＝0.71 與 r＝0.70 之顯着正相關。但在這時期各品種僅長出少許永久根。當甘蔗生長進入第五個月時永久根系形成，而其大小（重量）則與品種感受度成顯著負相關（r＝0.79），換言之感受度愈大的品種如 F 153，F 156，在這時期產生的永久根愈小，反之如 N:Co 310 則愈大。而這時期的臨時根則大半萎縮死亡。

觀察受diuron 處理的甘蔗，又顯示感受度大的品種初期生長的臨時根極易受藥害，且藥害程度與品種感受度約成正比（見圖片二）。但就抵抗性品種（即感受度小者）如 N:Co 310，或 F 148 而言，其臨時根雖較小，唯幾不受任何土層中 diuron 的藥害。同樣的事實亦可見於生長第五個月永久根的分析比較。詳細觀察 F 153或 F 156 等感受品種蔗根的藥害情形，可發現蔗根伸展到有 diuron的土層時，根尖猶如被燒灼而停止生長，這情形以接近蔗苗下方的土層為最，因而引起地上部蔗莖生長停滯。但抵抗性品種如 N:Co 310及 F 148，則不顯示此種根系的接觸傷害（Contact injury），其根尖仍如常穿透受藥劑處理土層繼續生長，使地上部蔗莖的正常生長不受到影響。

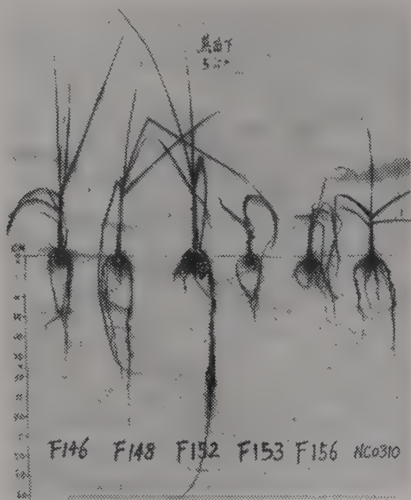
綜合前田間試驗及本試驗的事實，可將F 153，F 156，對 diuron 抵抗性甚小（即感受度甚大）的原因解釋如下：(1)如土壤中 diuron 的濃度不超過5公斤／公頃時，因此等品種初期生長的臨時根較大（即吸收面積 absorption surface 較大），故可將較多量的藥劑有效成分吸收到葉部而干擾光合作用的進行，使植株遭受暫時性藥害。(2)在土壤中有高濃度藥劑存在的情形下，此等品種根系易遭受接觸傷害，直接影響到對土壤養分的吸收，使蔗株受饑餓而生長停滯，形成嚴重而永久性的藥害。

試驗二：雙芽苗臨時根及永久根分別吸收 diuron 對甘蔗生長的影響。

在本試驗中係用一個對 diuron 的抵抗品種 N:Co 310（感受度單位為1.00）及另一個感受品種 F 156（感受單位為 8.07）來測驗受 diuron 處理後，臨時根及永久根單獨表現的反應與蔗株所受的影響。種植方法係先將雙芽苗頂芽着生節的根帶用砂布磨去直至根點完全消失為止，再用小刀將着生第二節上的蔗芽剔去，然後平植於中間有一隔層的瓦缽中，促使蔗苗第一節頂芽萌發後在基部生出永久根，該節臨時根則因根帶磨去而不能長出，第二節則因蔗芽剔去而僅有臨時根發出，且使兩種根系分開在隔為兩半的瓦缽中單獨生長（見圖片三），同時另以一部份正常蔗苗種植於同樣的隔層缽中作為比較。蔗苗於56年 8 月 1 日種植後，即用 5，10，及20



圖片一：甘蔗六品種在自然狀況下生長71天後的臨時根大小（重量）與各該品種對 diuron 的感受單位成極顯著正相關關係。



圖片二：甘蔗六品種於植前受蔗苗下五公分土層噴施 diuron（10公斤／公頃）後，植株及臨時根系受藥害程度也與各該品種的感受單位成正比例，即感受單位大者，受藥害程度（為根羣接觸施藥土層，根尖呈燒灼狀且停止生長）也大。



圖片三：將雙芽蔗苗臨時根及永久根分開獨立生長的栽培技術：隔層瓦缽左半蔗苗根帶去除，留上芽發生蔗株及永久根，缽之右半蔗苗下芽剔去，使僅發生臨時根。

公斤／公頃三種劑量的 diuron 分別噴施左半，右半或全缽面，並加入不噴藥為對照。於甘蔗生長 323天後，將全部缽植蔗株冲去缽土，並用刀切成地上部，永久根及臨時根三部份分別秤重以資分析。惟此時大部臨時根皆已萎縮枯死，故僅以地上部及永久根作為分析根據，茲將不同處理方式調查結果列如表三。

表三、雙芽苗甘蔗臨時根及永久根分別吸收萌前施用 diuron 對蔗株之效果

（蔗齡 323天，四重複平均，上排數字為重量，下排為百分率）

品種別	Diuron 用量 (kg／ha ai)	0		5		10		20	
	調查項目	地上部重 (g)	永久根重 (g)	地上部重 (g)	永久根重 (g)	地上部重 (g)	永久根重 (g)	地上部重 (g)	永久根重 (g)
F 156	*處理方式代號 1	— —	— —	257.5 77.3	62.5 70.8	105.0 31.5	40.0 45.3	**0 0	0 0
	2	— —	— —	266.6 80.0	55.0 62.3	385.0 115.5	71.7 81.2	116.7 35.0	21.7 24.5
	3	— —	— —	535.0 160.5	67.5 76.4	0 0	0 0	0 0	0 0
	4（對照）	333.0 100.0	88.3 100.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —
	5	— —	— —	— —	— —	0 0	0 0	— —	— —
	6	365.0 109.6	120.6 136.6	— —	— —	— —	— —	— —	— —
N:Co310	*處理方式代號 1	— —	— —	383.3 86.1	113.3 98.5	306.7 68.9	56.7 49.3	320.0 71.9	50.0 43.5
	2	— —	— —	316.7 71.2	60.0 52.2	300.0 67.4	83.3 72.4	293.3 65.0	70.0 60.9
	3	— —	— —	475.0 106.7	125.0 108.7	350.0 81.8	53.3 46.3	370.0 83.1	71.7 62.3
	4（對照）	445.0 100.0	115.0 100.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —
	5	— —	— —	— —	— —	175.0 39.3	54.2 47.1	— —	— —
	6	346.6 77.8	106.6 92.8	— —	— —	— —	— —	— —	— —

註： * 處理方式(1)雙芽苗上節永久根的半邊隔層缽噴藥，另半邊（發生下節臨時根）不施藥。

(2)施藥方式與(1)相反。

(3)同量藥劑全缽面噴施。

(4)全缽面均不施藥（對照）。

(5)隔層缽種植正常雙芽苗，僅噴上節部分一半缽面。

(6)隔層缽種植正常雙芽苗，全不施藥。

表中第5及第6處理係調查兩種正常芽產生的地上部及根的平均數。

**因嚴重藥害，植株枯死。

觀察上表可見感受性品種F156受5公斤／公頃 diuron 全缽面噴施處理，即分離生長的臨時根及永久根同時接受等量的藥劑經 323 天的生長後，地上部植株比不施藥的對照反增加鮮重60.5%，達到差異顯著標準（機率 P=0.05時，最低顯著差 LSD=5.65%；P=0.01，LSD=8.02%），經洗根調查後的永久根重則比對照缽減少23.6%。但在噴施一半缽面情形下，地上部植株鮮重則趨減少，計噴施永久根部份減22.7%，噴施臨時根部份減20.0%。此種現象似可解釋為在尚可忍受的藥劑用量 5公斤／公頃情形下，蔗根對藥劑不平衡的吸收使植株生長受到不利影響。若 diuron 的劑量提高到對F156品種有致死可能的10公斤／公頃時，則在僅噴施永久根部份的情形下，可導致植株嚴重藥害而減少鮮重達68.5%；但僅噴施臨時根部份時，植株鮮重反而增加15.5%；惟以同劑量噴施全缽時，則促使植株死亡。又再以同劑量噴施正常雙芽苗上節部份時，藥害亦使植株不能生存。當所用 diuron 劑量在 20公斤／公頃時，則除僅噴施臨時根部份促成65.0%的植株鮮重減少外，僅噴永久根部份或兩者同時噴時，均導致植噴完全死亡。由以上事實可知臨時根因為過渡性的，生存時期短促，即使受到高濃度的 diuron 處理後，可使甘蔗植株受到暫時性的影響，惟一俟健全的永久根長出，取代吸收土壤水分及營養的功能後，甘蔗植株的藥害程度即消滅而恢復正常生長。反之永久根負擔供輸甘蔗中後期生長及成熟所需養分的重任，吸收的藥劑成分直接影響到植株的生長，故永久根雖經少量藥劑處理，往往引起甘蔗植株的嚴重藥害。但在一甘蔗植株僅發生臨時根而無永久根的情形下，臨時根就不會中途死亡而能長期生長為永久根，可用一試驗為例來加以說明：將雙芽苗的下節芽用刀剔去後垂直插種缽土中，使下節根帶在土中發生臨時根，上節芽及根帶則曝露空中不與土壤接觸，故僅能發生蔗芽，其臨時根及永久根均不能長出。若將如此直插蔗苗先用塑膠袋套上，後用10公斤／公頃的 diuron 噴施缽面，經 111天後調查，可發現蔗株因藥劑的影響而減低鮮重達 67.0%之譜，與前述試驗中處理永久根部份引起植株鮮重減低的情形相彷彿（直插試驗之品種仍為 F156），可見臨時根改變為永久根的功能後，其因吸收藥劑使植株受嚴重藥害之理並無二致。

觀察本試驗表三 N:Co 310 品種部份，可發現 diuron 對兩種根系的不同處理引起該抵抗品種植株的反應並不顯著。

試驗三：蔗苗芽體及蔗株葉部與根部吸收 diuron 對甘蔗植株的影響。

本試驗用 N:Co 310及 F153（對 diuron 感受單位分別為 1.00及 11.30）兩品種單芽苗以普通瓦缽種植（民55年11月22日），仍用10公斤／公頃diuron與定量之水配成水懸液(aqueous suspension）作處理之用。處理缽與對照缽植株經 262天的生長後，將缽洗土去仍如前法調查地上部及兩種根系鮮重，惟此時臨時根已萎縮枯死，仍僅用地上部與永久根的調查資料作為分析不同處理效應的根據。八個不同處理（各四重複）項目為：

(1) 蔗苗先用藥劑水懸液浸漬1小時後種植。

(2) 藥劑水懸液浸種10分鐘後種植。

(3) 藥劑水懸液浸種1秒鐘後種植，（以上三處理可稱為蔗芽吸收 Bud uptake）。

(4) 缽土先以同量同濃度之水懸液噴洒並均勻混合後裝缽植蔗。

(5) 植蔗後一月蔗苗發芽但第一正葉尚未展開（稱鞘葉期 Spike stage of plants）缽面噴藥。

(6) 種植經125天後幼蔗地上部用塑膠袋套上行缽面施藥（為蔗根吸收 root uptake）。

(7) 種植經 125 天後將缽面土壤用柏油紙罩蓋再行蔗株葉面噴藥（稱為葉部吸收 foliage uptake）。

(8) 種植後不施藥（對照）。

茲將八處理調查結果彙列爲表四：

表四、蔗苗芽體及蔗株葉部與根部吸收 diuron（劑量10公斤／公頃）之效果比較（種植 262天後洗根調查，四重複平均）。

處理別 ＼ 品種 ＼ 調查項目	F 153		N:Co 310	
	地上部重（g）	永久根重（g）	地上部重（g）	永久根重（g）
1	56.6	20.5	160.0	43.6
2	86.6	24.1	125.3	28.6
3	110.6	54.9	157.6	50.0
4	119.3	31.7	216.3	49.8
5	240.0	53.9	208.3	52.6
6	125.2	26.5	251.1	58.2
7	233.3	50.2	235.3	54.3
8	333.3	86.1	281.6	59.3
F值測驗	18.3**	13.9**	不顯著	不顯著
L.S.D (0.05)	66.57	17.95	—	—
L.S.D (0.01)	91.69	24.73	—	—

註： **表示達到0.01之顯著平準。

由表四結果觀察，可見 diuron 不同處理方式使敏感品種F 153產生差異甚爲顯著的結果，但對抵抗品種 N:Co 310 則無何差異。F 153的鞘葉期施藥（處理 5）引起植株鮮重降低最小（23.0%），故由此提供一個田間施用藥劑的安全期，即種蔗約一月左右蔗苗發芽但本葉尚未展開前施藥， 此時蔗芽生長點尚受葉鞘包被保護而臨時根對藥劑在普通田間施用量的吸收並無大碍，這在湧水地蔗田植蔗時須裸露蔗芽（即不用覆土）或在需用蔗苗斜插的情形下，此種稍葉期施藥的方法即値得使用。惟在蔗田整地植蔗一月後施藥，春植蔗因萌發雜草不多，應用此法並無大碍，但秋植蔗田此時雜草當已盛發，施用藥劑除 diuron 之殘效性者外，尚須加添接觸性藥劑如 Paraquat 以便獲得理想的萌後控制(2)。在普通整地植蔗並薄予覆土的情形下，蔗芽不與藥劑直接接觸，則仍以施行普通萌前噴藥爲安全有效而經濟。若在甘蔗生長 125天後永久根系已經形成，臨時根功能趨於萎縮之時，以同量 diuron行葉面施藥引起植株的影響亦不大（植株鮮重減 30.1%，見第七處理），但行土面施藥時永久根的吸收則可導致植株鮮重減低達 62.4%（第六處理）。又如根系周圍土壤均勻分佈同劑量及濃度的藥劑時，也使促使植株生長受到64.2%的降低影響（第四處理），這對某些現場人員認爲行萌前施藥後再植蔗（植溝底土受擾動拌入下層將藥劑成分也帶到下層土中） 仍屬安全無虞的說法，給予一個否定的證據。 至於蔗苗芽體在無保護下直接與藥劑接觸（植物生長點直接受到藥劑成分的侵害）， 必致引起發芽後植株生長的更大減損，如第三處理中蔗苗浸種 1 秒，植株鮮重減少69.8%，第二處理浸種10分鐘者減少74.0%，第一處理浸種一小時者減少 83.0%之多。 由此可知一般蔗田整地植蔗後行萌前施藥，蔗苗必須先薄以覆土，否則蔗芽受藥劑接觸必致受害。

四、參 考 文 獻

1. Hartley, G.S 1964. Herbicide behaviour in the Soil, in 'The physiology and biochemistry of herbicide' by L. J. Audus. Academic, London and New York, pp 143-145.
2. Peng, S. Y. 1969. Reinforced parquat for fighting emerged weeds in sugar cane. Sugar y Azucar, 64(9): 36
3. Peng, S. Y. and Sze, W. B. 1969. The effect of different types of chemical and hand weeding on sugarcane. Proc. 2nd Conf. Asian-Pacific Weed Sci. Soc., Los Banos, Philippines, pp. 327-334.
4. Peng, S. Y. and H. J. Yeh. 1970. Determination of the varietal tolerance of sugarcane to preemergence diuron and atrazine. Weed Research, 10(3): 224.

畦溝流量及施灌時間田間測定法之理論及實用(1)

方永泰　朱　瑩　張雅雄　黃東瑞　邱明森(2)

摘　　要

1. 良好的畦溝灌漑必須滿足「適量」與「均勻」之要求。「適量」即實灌水量應等於應灌水量，「均勻」即畦溝各點之滲水深須接近一次純灌水深。由此兩要件可推得畦溝流量。施灌時間，畦溝行長、行距及一次純灌水深之灌水方程式。藉以決定試驗畦溝流量及通水時間，甚爲簡便實用。

2. 畦溝行長、行距固定之田區，可藉滲水試驗與灌水試驗兩步驟，決定適宜之畦溝流量及施灌時間。其要點如下：

(1) 滲水試驗：藉水池法（Ponding Method）測定試驗田區土壤滲水特性曲線。

(2) 灌水試驗：根據灌水方程式決定試驗流量及通水時間，進行灌水試驗，由試驗結果推算不同畦溝流量與通水時間之灌漑效率。根據灌漑效率之高低，選擇適宜畦溝流量與施灌時間。供實際施灌之依據。

一、前　　言

畦溝灌漑方法之研究，主要在研究如何以最經濟之方法達到「均勻」「適量」之灌漑爲目的。此方面之研究，國外之文獻甚多，但大多偏重於理論之研討及半理論式之誘導。諸如 Lewis Miline Criddle Hall Davis Shull 諸氏等研究以水收支平衡法（Water Balance Method）推算水之前進率及入滲量；J. E. Christiansen，A. A. Bishop 和 Yu-si Fok 利用滲氏水率及前進率之關係推演水流前進公式等，均因立論之條件與本省蔗田畦溝灌漑畦尾堵塞之情況頗有出入，每難直接引用。本研究爲切合實用，針對蔗田特殊環境，根據灌漑原理，試行田間試驗觀察及研究，逐步改善田間試驗方法，使理論與實用相配合，擬就簡易畦溝流量及施灌時間田間測定法。可供農場就各種田間條件進行廣泛之試驗，藉以求得畦溝流量，施灌時間，施灌水深，畦溝行長及行距等之適當配合，供田區規劃或田間灌漑之依據，俾得提高灌漑效率，達到經濟用水之目的。

---

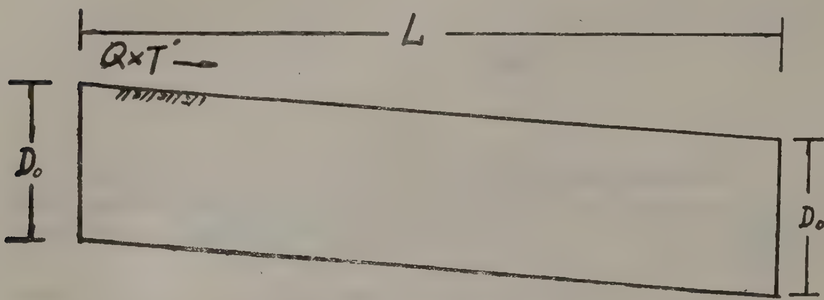
(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第 R 2—142號。

(2)本所農藝系八等土木工程師、十三等一般工程監、八等土木工程師、
八等土木工程師、八等土木工程師。

(3)本文於60年 4 月19日收到。

二、理論及灌水方程式之推演

理想的畦溝灌漑必須適當控制灌漑水的前進及消退，達到「適量」與「均勻」的要求。



圖一：理想的畦溝灌漑滲水深分佈圖

由圖一可得最佳之畦溝灌漑必須滿足下列兩條件：

(一) 引入畦溝之實灌水量必須等於應灌水量如 (1) 式：

$Q \times T' = D_{o} \times L \times W$—(1)

式中 Q ： 畦溝流量（ℓ/min）

T′： 施灌時間（min）

D_{o}： 一次純灌水深（mm）

L ： 畦溝行長（m）

W ： 畦溝行距（m）

(二) 畦溝各點之滲水深應接近一次灌水深度 D_{o}，若各點滲水深度 D 與滲水時間 T 之關係採用 Kostiakov-Lewis 方程式，$D = CT^{n}$（C.n 爲常數）：則各點之滲水時間 To 將爲

$To = (Do/C)^{\frac{1}{n}}$ —(2)

實際上畦溝各點之滲水時間，約爲灌漑水流達時間至消退時間之差，受畦溝土壤物理性、斷面形狀、行距、行長、坡度、糙率、流量及施灌時間等多項因子之控制，極難作純數理之分析。爲求得畦溝各因子之最佳條件，滿足(1)，(2)式之要求，需實測田間畦溝土壤滲水曲線，灌漑水流達時間及退水時間做爲估算灌漑效率，推求各項因子最佳配合之依據。惟畦首之滲水時間恰等於施灌時間 T′，令 T′＝To 代入 (1) 式得

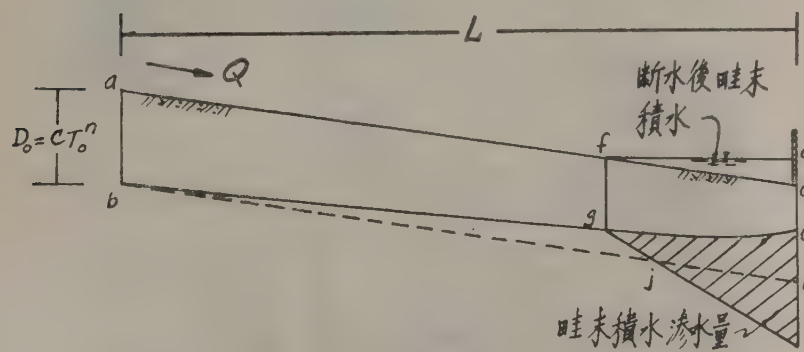
$$Q \times To = Do \times L \times W$$

即 $$Q = \frac{Do \times L \times W}{To}$$ —(3)

(3) 式具有下列特點：

1. 式中如行長L，行距W，一次純灌水深 D_o 固定時，滲水率小之土壤如黏土，所需滲水時間較長，從而施灌時間 T_o 亦較長，則畦溝流量必須較小；滲水率大之土壤如砂土則反之。又如D_o、W、T_o不變，則行長L如長，流量Q增大，若行長L縮短，流量Q減小，均與一般灌溉原則符合。

2. 按(3)式施灌，可控制實灌水量等於應灌水量，畦首滲水深等於一次純灌水深D_o，若畦尾堵塞則畦末不足滲水量，可由斷水後畦末積水滲水量，獲得補足（如圖二）而增大灌溉效率。



圖二：按(3)式施灌之滲水深分佈圖

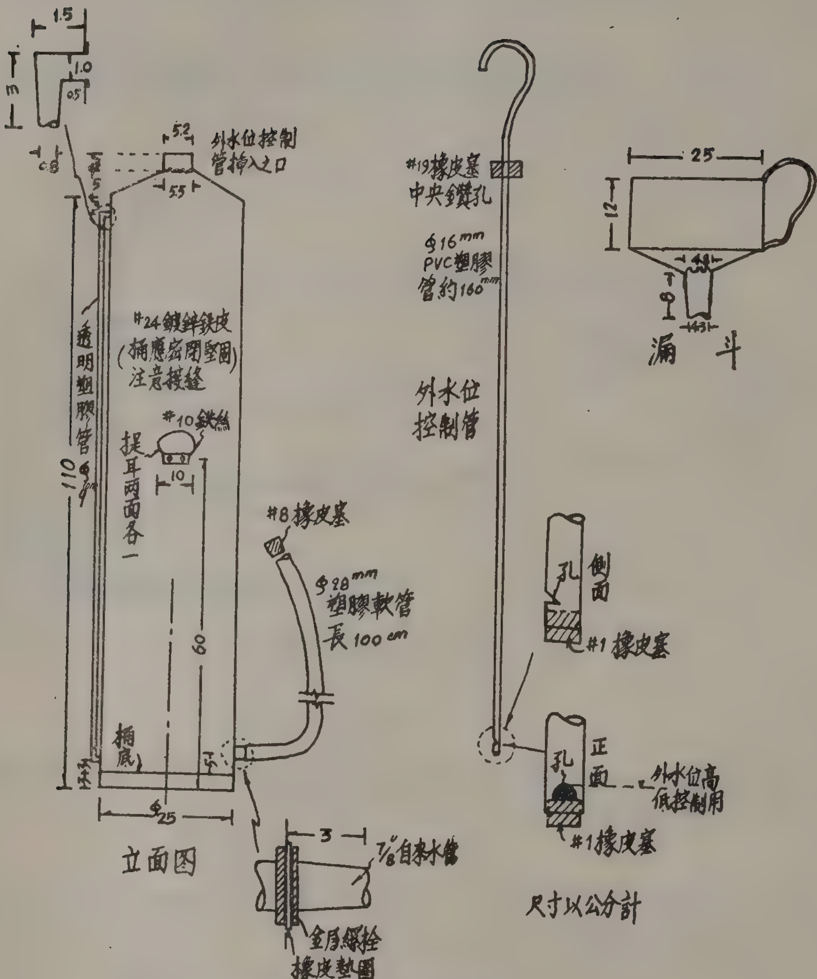
由以上兩點知(3)式可做為推定適宜試驗流量Q，施灌時間T及行長L之關係式，使試驗得以最少之處理獲得田間可實用之資料。

三、試 驗 方 法

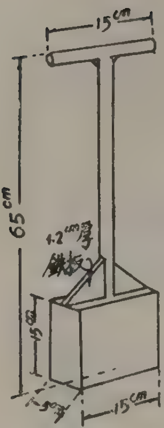
本試驗方法係以(3)式為基礎，並參照以往多次田間試驗分析結果，由滲水試驗及灌水試驗兩步驟以求田間實用之畦溝流量及施灌時間。

(一) 滲水試驗：選用水池法（Ponding Method）測定試驗田區滲水時間T與滲水深D之關係曲線。

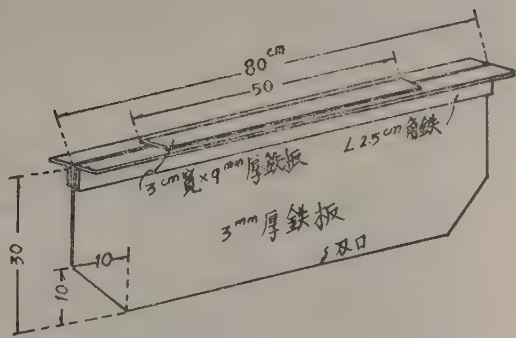
1. 器具：定水頭給水筒（見圖三），打入鎚（見圖四），鐵板（見圖五），跑錶及塑膠布等。



图三 定水頭桶構造詳細图 1/10



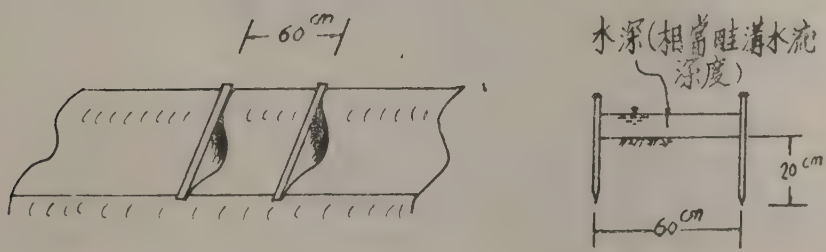
圖四 鉄鏟 S: 1/10



圖五 測滲鉄板

2. 測定方法：

(1) 將兩鐵板跨置於測定點畦溝，間隔約 60 公分，垂直打入土中 20 公分以上，如下圖。

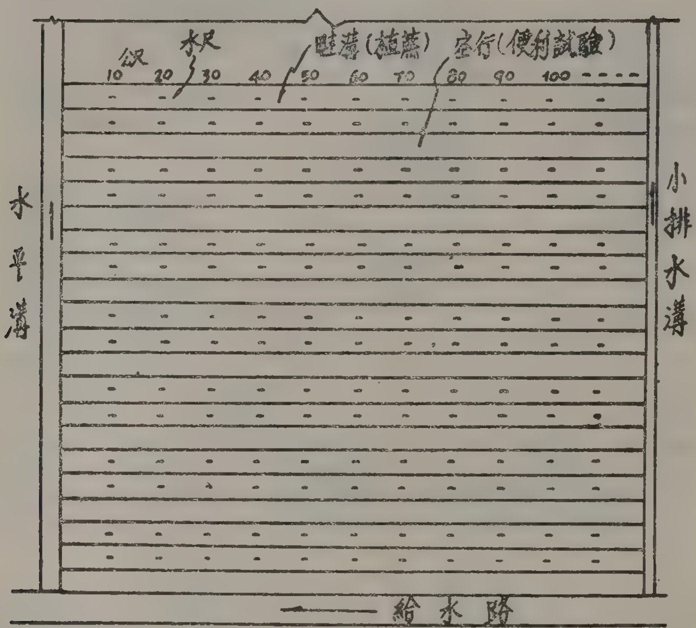


(2) 鐵板間畦溝表面有小甘蔗時先舖設塑膠布，以定水頭給水筒注水，控制水深於 4cm左右（相當畦溝水流深度），讀取給水筒水尺讀數後，抽出塑膠布記錄 1,4,7,10,15,20,25,30,40,50,60,70,80,90……… 分鐘至相當灌水深之水尺讀數。如畦溝有大甘蔗無法舖塑膠布，則先讀取給水筒水尺讀數後，直接注水於畦溝中，控制水深於 6cm 左右，再行記錄水尺讀數。並量取各種水深之滲水面長度及寬度。

(3) 將水尺讀數換算為相當行距之滲水深在全對數紙上繪出滲水曲線（Intake Curve）如表一及圖六。

(二) 灌水試驗

1. 器具：水尺、已檢定之虹吸管及支架，水準氣泡，卷尺等。
2. 試驗田區佈置：如下圖



3. 試驗方法：

(1) 根據土壤保水力及有效根深決定一次純灌水深 Do（mm）。

(2) 由滲水試驗所得滲水曲線（見圖六）查得相當一次灌水深Do之滲水時間To。

(3) 決定試驗流量Qi及通水時間 Ti 由(3)式知

$$Q = \frac{Do \times L \times W}{To}$$

式中僅 To. Do 及 W 爲已知，故行長L 確定時，就可推算流量Q，試驗可根據田間規劃之需要，如坵塊之區劃行長不宜過短（Lmin≥50m），排水之需要行長不宜過長等限制，選定適宜之行長，代入上式求出Q值。

試驗流量採用四種：(1) $Q_o = Q$

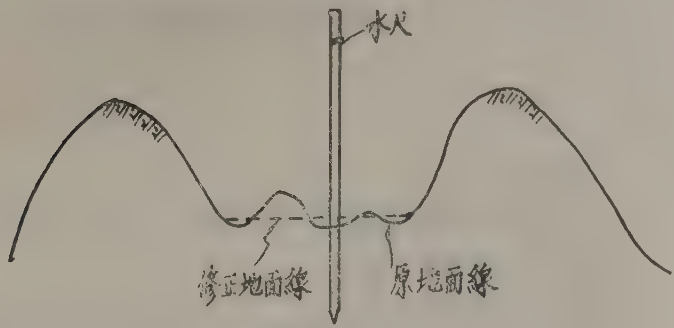
(2) $Q_1 = 1.1Q$　　(3) $Q_2 = 1.2Q$　　(4) $Q_3 = 1.3Q$

通水時間按下式推算：

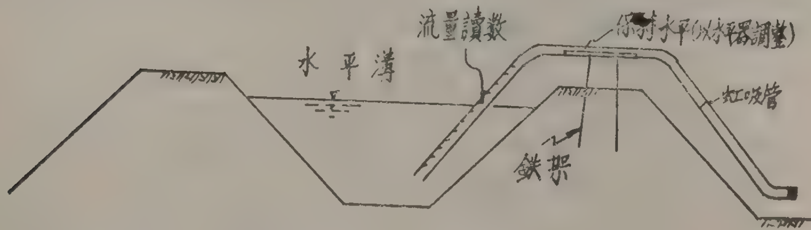
$$Ti\ (\text{min}) = \frac{Do(\text{mm}) \times L\ (\text{m}) \times W(\text{m})}{Qi} \quad (4) \qquad (i=0,1,2,3)$$

(4) 試驗田區選定供試畦溝12行，按順序分成三組（三重覆）每組四行（四種流量隨機排列）。

(5) 供試畦溝每 10m 豎立一水尺如下圖。



(6) 各行按下圖裝置虹吸管後由給水路引水入水平溝，當水位達到虹吸管流量之讀數爲試驗流量時，即拔去橡皮塞並按下跑錶，讀取每 10m 之流達時間，同時注意量取前段各水尺穩定水位及水面寬度。



(7) 各行按通水時間斷水，除去後前端流量控制具，應來回走動，讀取各段水尺讀數，以水位達預定水尺讀數（大甘蔗約 2cm，小甘蔗約 1cm，視土地之良否減加）時作爲退水時間。此時水流觀測員繼續觀察水流前進情形，至流達畦尾後，開始每兩3分鐘讀取末段 2 3 支水尺讀數，至水位開始下降時，隨時記錄時間，以定有積水各水尺之退水時間，同時量取水尺讀數及水面寬度供估算積水量之需。

4. 灌漑效率之估算一各行按下列程序推算灌漑效率：

(1) 計算畦溝每隔 10m 各點之滲水時間 T：滲水時間T（min）＝退水時間 t （min）（包括通水時間）—流達時間 t（min）

(2) 推求各點之滲水深D

根據滲水時間T，由滲水曲線如（圖六）查得滲水深D。

(3) 估算各點之相當行距積水深 Dd

a 平均水面寬（m）= 1/2〔退水基準（水尺讀數約 1cm或 2cm ）之水面寬+積水水面寬〕

b 積水深 Dd（mm）=（積水水尺讀數—退水基準）（mm）× 平均水面寬（m）/行距（m）

(4) 計算總滲水深 D_t（mm）

$D_t = D + Dd$

(5) 計算總滲水量 V_I （ℓ）

$$V_I = \left(\frac{Dt_0 + Dtn}{2} + Dt_1 + Dt_2 + \cdots\cdots + D_{t_{n-1}}\right) \times W \times L \text{—(6)}$$

式中： Dto 畦首總滲水深（mm）。

Dtn 畦末總滲水深（mm）。

Dti 其他各點之總滲水深（mm）。

(6) 計算應灌水量 Vr （ℓ）

$Vr = Do \times W \times L$—— (7)

(7) 計算實灌水量 Va （ℓ）

$Va = Qi \times Ti$—— (8)

由(5)式知 $Qi \times Ti = Do \times W \times L$

故 $Va = Vr$。

(8) 理論上實測之實灌水量 Va 應等於根據滲水曲線及積水深估算之總滲水量 V_I。如兩者不等則表示滲水曲線及積水深有誤差，其誤差在20%以內時，實用上可根據 (9) 式及 (10)式修正之。誤差超過20%以上時則須重測滲水曲線再行試驗。

a 修正係數$CF = Va/V\ell$— (9)

b 修正之總滲水深 $Dt' = Dt \times CF$ —(10)

(9) 根據修正後之各點總滲水深 Dt′ 繪製滲水深分佈圖（如圖七）

(10) 計算滲漏損失水量 V_L 或不足灌水量 V_U

a V_L 等於超過一次灌水深 D_O 之滲漏水量，參照滲水深分佈圖，利用立體幾何公式估算。

b $V_u = V_a + V_L - V_I' = V_L$

式中： V_I' 爲修正後之總滲水量，應等於實灌水量 V_a。

(11) 估算供水效率（Water Application Efficiency)

$$Ea = \frac{Va - V_L}{Va} \times 100\ (\%) \text{—(11)}$$

(12) 估算貯水效率（Water Storage Efficiency)

$$Es = \frac{Vr - V_L}{Vr} \times 100\ (\%) \text{—(12)}$$

式中： $Vr = Va$ 故 $Es = Ea$—(12)′。

⒀ 估算均勻效率 (Water Distribution Efficiency)

$$Ed=\frac{Va-V_L-Vu}{Va}\times 100\ (\%) \text{— ⒀}$$

式中： $V_L=Vu$

$$\text{故 } Ed=\frac{Va-2V_L}{Va}\times 100\ (\%)=2Ea-100\ (\%) \text{— ⒀}'$$ 。

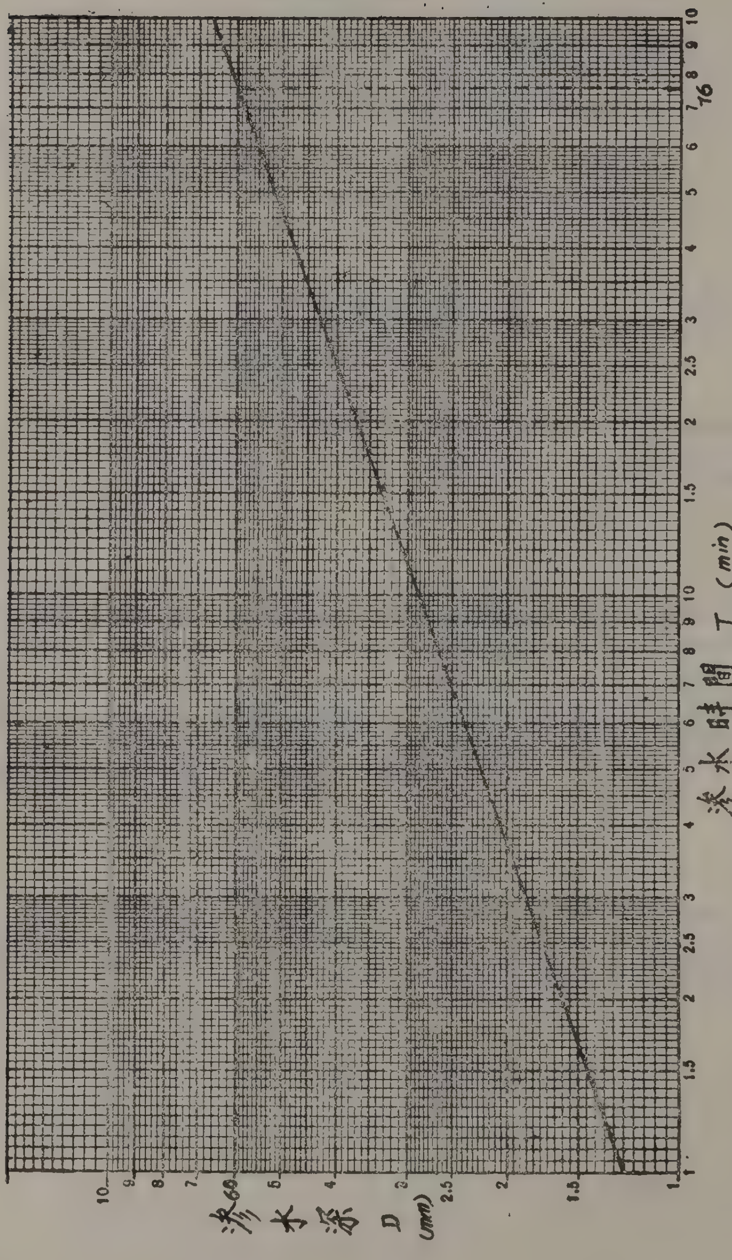
四、田間試驗實例

根據前述推演之試驗方法在本所農場北五西一號砂壤土地舉行田間試驗結果如下：

㈠ 滲水試驗：採用水池法，其結果列如表一並繪成滲水曲線如圖六。

表一、水池法 (Ponding) 土壤滲水率記錄表

累積時間 分 (min)	水尺讀數 mm	(1) 累積水尺差數 mm	(2)=(1)×E 相當行距之滲水深 mm	備註
0	600	0	0	A：491.5cm² L：55cm W：69cm W′：45cm
1	—	—	—	$E=\frac{A}{行距\times L}=\frac{491.5}{125\times 55}=0.725$
4	310	290	21.0	
7	254	346	25.1	水深2cm以上之積水量
10	208	392	28.4	$=\frac{(6-2)\times L\times(W+W')/2}{A}$
15	144, 360	456	33.1	$=\frac{4\times 55\times 57}{491.5}=26.1cm$
20	315	501	36.3	
25	275	541	39.2	= 261mm
30	237	579	42.0	861—261 = * 600mm
40	165	651	47.2	
50	95	721	52.3	
60	54	762	55.3	
70	10	806	58.5	
80				
90				
100				



圖六 滲水曲線圖

㈡ 灌水試驗

(1) 一次純灌水深Do採用 60mm。

(2) 由圖六查得 Do=60mm 之滲水時間 To= 76min。

(3) 決定試驗流量及通水時間

畦溝行長 L = 100m　　行距 W= 1.25m。

$$由(3)式得\ Q = \frac{Do \times L \times W}{To} = \frac{60 \times 100 \times 1.25}{76} = 98.7\ (\ell/min)$$

$$= 1.64\ (\ell/sec)$$

試驗流量採用四種： $Q_0 = 1.6\ (\ell/sec)$

$Q_1 = 1.1 \times 1.6 \doteq 1.8\ (\ell/sec)$

$Q_2 = 1.2 \times 1.6 \doteq 2.0\ (\ell/sec)$

$Q_3 = 1.3 \times 1.6 \doteq 2.2\ (\ell/sec)$

由(4)式求得各種流量之通水時間為

$T_0 = 78.12\ (min)$

$T_1 = 69.45\ (min)$

$T_2 = 62.5\ (min)$

$T_3 = 56.82\ (min)$

(4) 試驗記錄：表二為 Q_2，T_2 之試驗記錄，其餘略。

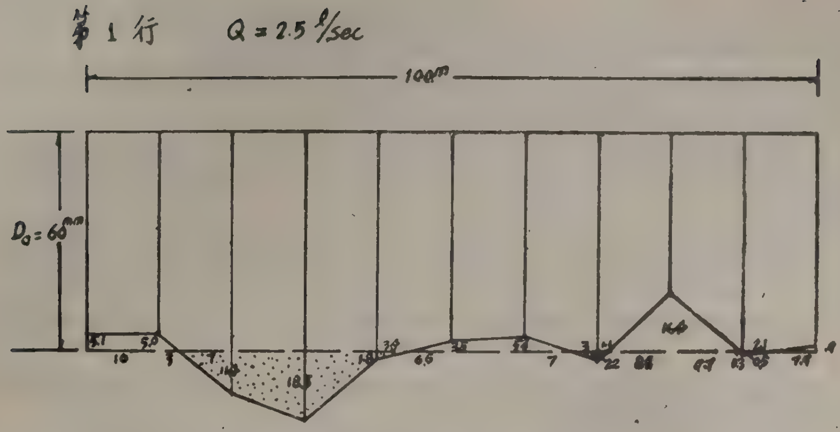
表二、　畦溝灌溉試驗田間記錄表

	項目		10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
第1行 流量 Q 2.0 ℓ/sec 施灌 時間 T 62.5 分	前進		3′55″	6′30″	2′20″	20′00″	26′20″	33′05″	40′30″	50′55″	60′40″	73′00″
	最多水位	水尺讀數	5.8	10.6	11.3	6.2	6.2	6.40	6.9	0.5	6.4	7.6
	最多水位	水面寬	73.0	80.0	85.0	73.0	72.0	5.0	70.0	68.0	75.0	66.0
	退水		67′42″	90′0″	90′00″	90′00″	90′00″	90′00″	90′00″	85′00″	90′00″	90′00″
	積水	水尺讀數	0	4.7	6.5	3.2	2.4	2.5	4.8	0	6.4	7.6
	積水	水面寬	—	64	68	63	60	61	69	—	75	66
	斷水後畦末積水水尺讀數	時間	78′	79′	80′	83′	85′	87′	90′			
		水尺位置 m 90m	5.8	6.0	6.2	6.3	6.4	6.4	6.4			
		95m	5.7	5.9	6.0	6.1	6.2	6.2	6.2			
		100m	7.0	7.1	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6			

(5) 灌溉效率計算：表三 Q_2，T_2 之灌溉效率估算表，圖七為其滲水深分佈圖，其餘略。

表三、灌溉效率估算　　　第1行流量 Q＝2 l/sec

流　　距m	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	備　註
① 退 水 時 間tr	min 62.5	67.7	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	85.0	90.0	90.0	末端積水達高峯
② 流 達 時 間 t	min 0	3.9	6.5	12.4	20 0	26.4	33.1	40.5	50.9	60.7	73.0	
③ 滲 水 時 間T	min 62.5	63.8	83.5	77.6	70 0	63.6	56.9	49.5	34.1	29.3	17.0	③＝①－②
④ 滲 水 深D	mm 56.0	56.1	61.0	60.3	58.1	56.1	53.8	51.2	44.5	42.3	34.7	
⑤ 積 水 深Dd	min 0	0	11.9	19.8	5.0	1.5	2.0	12.3	0	19.4	24.6	
⑥ 總 滲 水 深 Dt	min 56.0	56.1	72.9	80.1	63.1	57.6	55.8	63.5	44.5	61.7	59.3	⑥＝④＋⑤
⑦ 總 滲 水 量 Vi	ℓ $(\frac{56.0}{2}+56.1+72.9+80.1+63.1+57.6+55.8+63.5+44.5+61.7+\frac{59.3}{2})\times 1.25 \times 10=7,662$											
⑧ 應 灌 水 量 Vr	ℓ $60\times 1.25\times 100=7,500$											
⑨ 實 灌 水 量 Va	ℓ $20\times 62.5\times 60=7,500$											
⑩ 修 正 係 數CF	⑨/⑦＝$Va/V^1=7,500/7,662=0.98$											
⑪ 修正之總滲水深Dt′	54.9	55.0	71.4	78.5	61.8	56.5	54.7	62.2	43.6	60.5	58.1	⑪＝⑥×⑨
⑫ 平均實灌水深 Da	mm $\frac{7,500}{1.25\times 100}=60.0$											
⑬ Dt′ — Da	mm −5.1	−5.0	11.4	18.5	1.8	−3.5	−5.3	2.2	−16.4	0.5	−1.9	⑬＝⑪－⑫
⑭ 滲漏損失水量 Vl	ℓ $(11.4\times 3.5+15.0\times 10+10.2\times 10+1.8\times 1.7+2.2\times 2.2+0.5\times 1.2)\times 1.25=376$											
⑮ 不足灌水量Vu	ℓ $(5.1\times 10+2.5\times 3+3.5\times 3.3+4.4\times 10+5.3\times 3.5+16.4\times 9.8+1.9\times 3.9)\times 1.25=376$											
⑯ 供 水 效 率Ea	$\frac{7,500-376}{7,500}\times 100=95\%$											
⑰ 貯 水 效 率 Es	$\frac{7,500-376}{7,500}\times 100=95\%$											
⑱ 均 勻 效 率Ed	$\frac{7,500-376-376}{7,500}\times 100=200-2Es=90\%$											



图七　滲水深分佈图

(6) 試驗結果：各種處理之灌溉效率，彙列如下表

流量 Qi (ℓ/sec)	通水時間 Ti (min)	灌溉效率 (%)			備註
		Ea	Es	Ed	
1.6	78.12	92.0	92.0	84.0	
1.8	69.45	97.5	97.5	95.0	
2.0	62.50	97.2	97.2	94.7	
2.2	56.82	95.0	95.0	91.0	

上表顯示，本試驗田區在畦溝行長 100m，行距 1.25m，畦溝底寬 45cm 及一次灌水深 60mm 等之條件下，畦溝流量與通水時間以 Q＝1.8 ℓ/sec，T＝70min，或Q＝2.0l/sec，T＝63min 爲最佳，其各種灌溉效率皆在90%左右，可供實際施灌及田區規劃之依據。

五、結論與討論

(一) 畦溝行長、行距、坡度和耕作制度即定之田區，可藉滲水試驗與灌水試驗兩步驟，決定適宜之畦溝流量及施灌時間，做爲實際灌溉之依據，由而提高灌溉效率，節省灌溉用水量。

(二) 滲水試驗，以水池法就地實測土壤滲水特性，做爲灌水試驗之依據。測點之選定應具代表性，在實用上如土壤物理性差異不大，可擇 0.15—0.2 公頃田地試驗，測點選三點成對角線分佈爲佳，測定時土壤含水量應接近需要灌溉時期之土壤含水量。

㈢ 推演之灌水方程式(3)式，可藉以决定適宜之試驗畦溝流量，及施灌時間，灌水試驗得以甚少之處理，達到田間實用之目的。

㈣ 本省蔗田滲入試驗採用水池法較可靠簡便，因流入流出法不適用於滲水率低之土壤，蓋其量水工具不够精確及畦溝蓄水影響過大。

㈤ 本試驗結果之應用係以土壤滲水率及水流前進率相近爲條件，故試驗應選擇畦溝表面已穩定者爲宜，即需考慮大小甘蔗田面狀態及施灌水深之差異，分別試驗，試驗後畦溝表面應儘可能維持原狀。

㈥ 畦溝坡度受自然坡度之限制甚難改變，如加以改變增加整地費甚巨。又其對灌溉效率之影響，在 1/600～1/100 之範圍內，如畦溝表面平順影響不大。故自然坡度在 1/600—1/100 之田區，試驗宜配合自然坡度進行，惟畦溝表面需盡量順坡整平，以免局部積水，無法控制灌溉效率。

㈦ 試驗結果如因土壤滲水率過低，致適宜之畦溝流量太小時，可增加畦溝行長或畦溝底寬及加强深耕增進土壤滲水率調整之。

㈧ 試驗結果，所得之適宜流量有一範圍可供採用時，爲考慮田間施溉流量無法精確控制之影響，畦溝流量及施灌時間可採用較大值，以免減低貯水效率 Es。

㈨ 田間證實試驗，僅以四種流量，三個重覆，即可求得灌溉效率在90%以上之適宜畦溝流量及施灌時間。

六、參 考 文 獻

㈠ 水之江政輝，1967，旱作灌溉概論。P.P. 37—47。

㈡ 朱鑫，1967，土壤滲水率及蔗田灌溉用水量之研究。中國農業工程學報 13(3)。

㈢ 甘俊二，1968，輪作田灌溉方法之研究。中國農業工程學報14 (3.4) ：28—63。

㈣ 吳純宏，1969，台灣輪作田埂間灌溉斷水點之研究。中國農業工程學會論文專輯。P.P. 65—89。

㈤ Davis, J.R. 1961. Estimating rate of advance for. irrigation furrows. Trans ASAE, 4： 42—54.57。

㈥ Hall, W.A. 1956. Estimating Irrigation Border flow. Agr. Eng'g, 37：263—265。

㈦ Lewis. M. R.,and W. E. Milne. 1938. Analysis of border order irrigaton. Agr Eng'g, 19： 267—272。

㈧ Criddle al el. 1956. Method for evaluating irrigation Systems. Agr. Hdbk, 82 SCS USDA。

酵母細胞壁溶解酵素處理對 Torula 乾酵母消化性之影響[1]

徐　振　　呂江調[2]

摘　　要

酵母細胞壁係由 β1, 3glucan 及 β1, 6glucan 等組成，人體消化管缺少水解此等成分之酵素，引起人們對於乾酵母之消化性是否會因細胞壁之存在而發生影響之疑慮。

本研究即以本公司新營酵母廠所生產之 torula 乾酵母爲材料，利用本所前自台南附近土壤所分離能產生强力酵母細胞壁溶解酵素之 Streptomyces 菌株，所生成之溶解酵素，來處理 torula 乾酵母，觀察該項處理對 torula 酵母蛋白質消化性之影響。

試驗結果顯示，溶解酵素之處理能提高 torula 酵母蛋白質 pepsin 消化率超過10%。但對其 trypsin 消化率，則未有顯著之影響。

Torula 乾酵母在人體消化管，可爲 trypsin 所消化，而不致發生不易消化之問題。可能由於 torula 乾酵母之細胞壁爲 trypsin 所易消化者。

一、引　　言

Northcote等[1] 以電子顯微鏡照相法觀察酵母細胞壁之構造，認爲可分二層，外層爲glucan，內層則由 mannan protein complex 所組成。Eddy 氏[2] 則認爲酵母細胞壁之內外層均爲 mannan protein complex，而 glucan 則如礦脈狀夾入二層之間。yeast glucan 由 28～40 個β glucose所組成，其中 10～20% 爲β 1,6 結合，其餘則爲 β1, 3結合[3]。

Toyama 氏認爲 Saccharomyces cereviseae 或 Candida utilis 之細胞壁，難爲高等動物所消化[4]，然以微生物酵素溶解酵母細胞壁則有 Salton （1955）[5]，Horikoshi 和 Sakaguchi (1958)[5] Furaya 和Ikada (1960)[6]，Tanaka[5]，田端氏[7]和作者[10] 等之研究。

微生物溶解酵素溶解酵母細胞壁之機構，如 Bacillus circulans 菌株所分泌之 β 1,3 glucanase 及 β1､6glucanase，該二酵素經分離後，均能使 bakers yeast 溶解[5]。田端氏所分離Streptomyces albidoflavous 之溶解酵母細胞壁，則爲該菌所分泌之 protease與 β 1,3glucanase 之協同作用[8]。

---

(1)台灣糖業試驗所審定發表論文第 R 7 —38號。

(2)本所工業化學系十二等化學工程師、九等化學工程師。

(3)本文於60年4月8日收到。

田端氏[9]報告，酵母經該酵素之處理，可增加其蛋白質之 pepsin 消化率。

作者等自本省各地土壤中，分離並選獲能分泌強力酵母細胞壁溶解酵素之 Streptomyces 屬菌二株，業已發表於前報[10]。本試驗即以該二菌株所生成之細胞壁溶解酵素，來處理 torula 乾酵母，以觀察該酵素處理對 torula 酵母蛋白質消化性之影響，茲將試驗結果，報告於后：

二、試驗材料及方法

1. 使用菌株

(1) Streptomyees macrosporeus Var H. & K. 代號 C8

(2) Strptomyees venezulae Var. H. & K. 代號 127

(3) 酵母：Torulopsis utilis NRRL-Y-900

2. 生產溶解酵素之培養液

壓榨 torula 酵母 50g, KH_2PO_4 2g， $MgSO_4.7H_2O$ 1g，glucose 5g，加蒸餾水爲 1 立升，pH 經調整爲 6.5

3. 培養方法及溶解酵素之製備。

(1) 種菌培養　裝 10ml. 基本培液於容量 25ml. 之 L型管，經棉栓殺菌後，接種 Streptomyces 屬菌，30°C 振盪培養 24 小時後使用。

(2) 振盪瓶培養　裝 50ml. 基本培養液於 500ml. 有溝三角瓶（Hinton flask）中，經棉栓殺菌後，接種 0.5ml. 種菌液，於 30°C 振盪培養 72 小時。

(3) 酵素製備　經 72 小時振盪培養之上述醱酵液，以 Sorvall RC—2 低溫高速（0°C, 12000 r.p.m.）離心分離所獲之上澄液，保存於 0°C 供用。

4. 溶解能 L.E. 測定

係根據田端氏報告[7] 測定之。以比色儀 Bauch and Lomb Spectronic 20，於 660mμ 測定下列各項之 O. D.（Optical density），設於單位時間內酵母懸濁液因酵素作用所致 O. D. 之減少率爲 L. E, 則

$$L.E=\frac{(d_o-d_t)-(c_o-c_t)}{d_o-d_e}\times 100$$

d_o　4ml. 酵素液+1ml. pH6 磷酸 buffer（包含酵母）** 之 O.D.

dt　測 d 之液，在 37°C 水浴中，時加振盪 1 小時後之 O.D.

d_e　4ml. 酵素液+1ml. pH 7.6 磷酸 buffer（不含酵母）之 O.D.

c_o　4ml. 蒸餾水+1ml. pH 7.6 磷酸 buffer（包含酵母）之 O.D.

Ct　測 c_o 之液，經 1 小時 37°C 保溫後之 O.D.

〔註〕* L.E. 爲 lytic effect 之簡寫。

** Pressed torula 酵母，經 80°C 處理 10 分鐘，離心分離之。經離心之酵母，加 pH 7.6 磷酸緩衝液，使酵母含量約爲 5mg/ml.，該量經稀釋5倍後之 percent transmittence 約爲25。

5. 蛋白質消化率之測定

據堀米氏等所報告方法[11] 秤量 150 mg casein 或 300mg 乾酵母粉*，裝入 50ml 三角瓶中，再加 10 ml 緩衝液及 1 ml 酵素液**，用特製瓶夾裝於 Warburg's apparatus 上，保溫振盪消化三小時後，加 20% TCA (trichloro acetic acid) 溶液5ml，混和均勻。靜置一晚後，

離心（r.p.m.8000）分離之，經離心分離之上澄液，以 Kjedahl 氏半微量法定其全氮。空白試驗用酵素液自己消化後，定其 T. C. A. 可溶氮，以補正所得之結果。

$$蛋白質消化率=\frac{試料經酵素消化後之T.C.A.可溶氮-空白試驗T.C.A.可溶氮}{試料全氮}\times 100\%$$

* 蛋白質試料需通過 80 mesh 篩子

** pepsin 消化試驗：秤一定量 pepsin (C. B. C)，溶入 pH2 KCl—HCl 緩衝液[12]，配成50ml。

trypsin 消化試驗：秤一定量 trypsin（Difco），溶入 pH9 borax 緩衝液[12]，配成50ml。

三、實 驗 結 果

1. 酵母來源及前處理對溶解作用之影響

新營副產工廠之生酵母漿，高速離心分離後，經不同溫度之熱處理，然後以 C8 或127 菌株之酵素液分別作用之，測定其 L. E.，實驗結果列如表一。表二爲酵母來源不同對溶解作用之影響。

表一、酵母經熱處理對溶解作用之影響

酵母處理 \ 酵素液來源		C 8 菌株	127 菌株
溫度	時間	L. E.	L. E.
100 °C	10′	57.86	74.38
	20′	57.26	74.35
	30′	57.95	75.07
80°C	10′	58.79	82.0
	20′	52.55	79.66
	30′	48.83	73.82
60°C	10′	51.05	76.38
	20′	52.01	75.21
	30′	48.51	73.88
對照		22.30	33.16

表二、酵母來源對溶解作用之影響

酵母來源	前處理 ＼ 酵素來源	C 8 菌株	127 菌株
		L. E	L. E
本室所製酵母*	80° 10′	50.85	53.85
新營副產廠壓搾酵母	80° 10′	62.84	74.74
新營副產廠乾酵母	—	48.91	54.1

* 本室以蔗糖—尿素—硫銨—礦物質培養液培養之 torula 酵母，經高速離心分離而得。

比較結果以新副廠之壓榨酵母，經 80 °C 10分鐘之熱處理，較易受溶解酵素之作用。

2. 作用溫度

不同之反應溫度，影響 Streptomyces 屬菌之酵母細胞壁溶解酵素活性之實驗結果，列如表三：

表三、　反應溫度對溶解酵素作用之影響

酵素來源 ＼ 溫度	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
	L. E.						
Strain C8	50.47	51.19	55.15	54.37	60.24	73.22	52.00
Strain 127	70.79	68.56	74.24	74.62	68.78	68.96	68.47

溶解酵素之最適溫度雖高於 37°C，但在長時間（一小時以上）採用較高溫度，該酵素易於破壞，故宜採用較低溫度，又 35°與40° 無多大差異，採用爲人體體溫之 37° 爲以後比較試驗所用溫度。

3. 反應 pH 值

由前報[10]發表之試驗結果，獲知 C8 菌株或 127 菌株所分泌之細胞壁溶解酵素，其溶解作用最適之 pH 值爲 7.6。

4. 菌株選擇

經生理特性鑑定，C8 菌株爲 Tyrosine 反應陰性，而 127 菌株之 Tyrosine 反應爲陽性，後者在含蛋白質培養液中形成色素，可影響經處理成品之色澤。又在下列 5 (1)項試驗中，經 C8 菌株溶解酵素處理之酵母，其蛋白質 pepsin 消化率與經 127 菌株酵素液處理者相接近，故以後試驗採用以 C8 菌株醱酵液所製備之溶解酵素。

5. 細胞壁溶解酵素處理與酵母蛋白質之 pepsin 消化率

(1) 酵素來源　以新營副產廠壓搾酵母，加蒸餾水稀釋成 3.5% 濃度，經 80°C 加熱十分鐘，取 150ml.離心分離之，所獲酵母復以蒸餾水稀釋至 100ml. 每處理自該液取出 15ml，加緩衝

液及溶解酵素液，在 37°C 振盪作用三小時後，低溫高速（0°，8000 r. p. m）離心分離其酵母，測定酵母之全氮，並測定該分離酵母蛋白質之 pepsin 消化率。

表五、 不同來源之溶解酵素處理對 Torula 酵母蛋白質消化之影響

酵素液 來源	酵素液 用量	經處理酵母蛋白質 pepsin 消化率 % pepsin 濃度* 0.5 mg	0.2 mg	0.1 mg
C8 菌	2 ml	26.40	22.73	18.43
	1 ml	24.26	20.22	16.85
127 菌	2 ml	25.97	19.75	15.93
	1 ml	25.27	18.96	16.62
對照	0	22.55	16.33	13.95

反應溶液：酵母懸濁液 15ml.（全氮爲101.9mg）＋緩衝液（pH7.6）5ml＋水及溶解酵素液共 2ml，37°水浴中反應 3 小時。

* pepsin 濃度分三種，0.5 mg／ml／10ml，0.2mg／ml／10ml，0.1mg／ml／10ml.

(2) 酵素濃度：以新營副產廠 torula 乾酵母，加 pH 7.6 磷酸緩衝液，配成 10% $\left(\frac{W}{V}\right)$ 酵母漿一公升。每處理以 100ml 酵母漿，加不同量酵素液及水共爲 110ml，37°C 振盪反應三小時，測定各經處理酵母漿蛋白質之 pepsin 消化率。實驗結果列如表五。

表五、 溶解酵素濃度對處理酵母之蛋白質 pepsin 消化率影響

處理	酵素液量 (ml)	加水量 (ml)	酵母漿 protein 消化率** pepsin 濃度 0.1 mg	0.5 mg	1 mg
A	0	10	36.12	36.79	40.92
B	1	9	36.20	36.80	42.32
C	2	8	39.83	41.15	45.03
D	4	6	41.12	42.03	45.26
E	6	4	41.10	42.50	45.72

* C8 菌酵素液，其 L. E. 經測定爲 55.17. 反應液：1／50 M pH7.6 磷酸 buffer 酵母漿液(酵母漿全氮0.6504g／100ml），加酵素液加水，37°C 振盪作用 3 小時。

** 消化率：以不同濃度 pepsin（0.1mg／ml／10ml，0.5mg／ml／10ml，1mg／ml／10ml 酵母漿液）所測定之蛋白質 pepsin 消化率。

由上溶解酵素對酵母漿液處理，以 C、D、E 處理，可提高 torula 酵母蛋白質之 pepsin 消化率。

6. 細胞壁溶解酵素處理與 torula 酵母蛋白質 trypsin 消化率。

乾酵母加水成酵母漿，以 NaOH 液調整其 pH 爲 7.6，並加 pH7.6borax 緩衝液，配合比例如表六附註。每處理裝該酵母漿液 100ml 於 500ml 三角瓶中，分別加溶解酵素液，在 37° 振盪作用3小時。取出作用液 13ml 以NaOH 液調整 pH 爲 9，加水稀釋成20ml，加溶有 trypsin 之 pH9 borax buffer 2ml.，照前述方法，測定其 trypsin 可消化 N，計算出消化率，試驗之結果如表六。

表六、 溶解酵素處理與 torula 酵母蛋白質trypsin 消化

處理	酵素液 ** 量 (ml)	加水量 (ml)	酵母漿* 蛋白質消化率 (2)		
			trypsin 濃度		
			0.1	0.5	1mg
A（對照）	0	10	44.50	63.90	72.00
B	1	9	44.54	64.60	72.75
C	2	8	47.18	63.90	73.43
D	4	6	47.65	65.81	74.16
E	6	4	50.90	66.16	74.81

* 酵母漿配合爲 60 克乾酵母，加水及調整 pH 共爲 510ml，再加 pH 7.6 borax buffer 90 ml。

** C8 菌酵素液，其 L. E. 經測定爲 55.17。

Trypsin 作用溫度 37°C，振盪反應 3 小時，trypsin 消化率以不同濃度 trypsin（0.1, 0.5, 1mg trypsin／ml／10ml 酵母液）所測定之蛋白質 trypsin 消化率

四、討論

β glucan爲酵母細胞壁之主成分，Northcote並以酵母細胞壁之外層爲β glucan層，高等動物消化管並無分解β glucan 之 β-glucanase，以致一般人懷疑酵母細胞壁β glucan 之難消化性會影響 torula 乾酵母之消化性。然據 Eddy [2] 研究 trypsin 或 papain 可溶解 50% 之酵母細胞壁，saccharomyces 中菌株之細胞壁亦有易爲 protease 所溶解者。

本試驗之結果顯示，torula 乾酵母經細胞壁溶解酵素處理所提高之蛋白質 trypsin 消化率不顯著，在增加 trypsin 之濃度，並可提高其蛋白質之消化率，作者認爲 torula 乾酵母之細胞壁爲 trypsin 所易溶者，因之 torula 乾酵母在人體消化管爲 typsin 所消化時，似除非 trypsin 分泌異常時，似不致發生不易消化之問題。

五、結　論

1. Torulopsis utilis NRRL—Y—900，爲本公司新營副產工廠所用菌株，該酵母經熱處理，可增加其爲溶解酵素作用之溶解性，熱處理之最適條件爲 80°C，10 分鐘。

2. 以本室分離之 Streptomyces 屬菌分泌之細胞壁溶解酵素來處理 torula 乾酵母，由本試驗結果顯示，在適當溶解酵素濃度時可提高 torula 酵母蛋白質之 pepsin 消化率在 10% 以上。作同樣處時，對 torula 酵母蛋白質 trypsin 消化率，在以一般消化試驗所用 trypsin 濃度，並無明顯影響。如將 trypsin 濃度降至極低時，溶解酵素之前處理，才對 Torula 酵母蛋白質trypsin消化性具有影響。

誌謝：本試驗承本系郭永存先生之協助，文成後並承李洪潮博士斧正，特誌謝忱。

六、參考文獻

(1) Northcote, D.H. & R. W. Horne, Bioc. J. 51, 232, 1952
(2) Hiroshi Sugumoto, Agr, Biol. Chem, 31, 10, P.1111-1112, 1967
(3) Phaff, H.J, Annual Review of Microbiology 17, 15~22, 1963
(4) Reese, E. T. , Advances in Enzymic Hydrolysis of cellulose Related materials, P 235, Pergamon Press, 1963
(5) Phaff, H. J., Annual Review of Micrology 17, 2~26, 1963
(6) 古屋晃，池田庸之助　日本農化，34, 33, 1960
(7) 田端司郎，照井堯造　醱酵工學，40, 360, 1962
(8) 田端司郎，照井堯造　醱酵工學，41, 390, 1963
(9) 田端司郎，照井堯造　醱酵工學，43, 1965
(10) 徐振、鄒篪生　酵母細胞壁溶解酵素處理 Torula 酵母之研究( )，台糖試驗所研究彙報，46 號，民國 57 年 8 月
(11) 堀米，神立　日本農化，38，1964
(12) Colowick, S. P. &N. C. Kaplan, Method in Enzymology, Vol 1. 1955.

REPORT OF

THE TAIWAN SUGAR EXPERIMENT STATION

June 1971 **Number 53**

CONTENTS

Fungi Parasitic on Nymph of *Mogannia hebes* Walker in Taiwan .... *L. S. Leu* and *Z. N. Wang* 1

An Investigation on Sugarcane Mosaic Disease in Hualein, Taiwan......... .... *Z. N. Wang* 11

Leaf Blight of Sugarcane in Taiwan. 3. The Ascospore Germination of Leptosphaeria Taiwanensis .... *W. H. Hsieh* and *L. S. Leu* 17

Leaf Blight of Sugarcane in Taiwan. 4. Resistant Trial .... *L. S. Leu* and *W. H. Hsieh* 27

Studies on the Ecology and Chemical Control of *Chilo suppressalia* Walker in Paddy Sugarcane Field .... *C. H. Chang* 35

Comparison of 2,4-D in Formulations Containing Sodium and Dimethyl Amine Salt in Efficacy of Weed Control and Effects on Sugarcane .... *W. B. Sze* 49

Tetrastichus inferens Yoshimoto (Hymenoptera: Eulophidae), A Parasite of the Pupae of *Sesamia inferens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) ... . *T. H. Su* 57

Rooting Characteristics and Varietal Tolerance of Sugarcane to Diuron .... *S. Y. Peng* and *H. J. Yeh* 65

A Method for Determining Furrow Stream Size and Time for Water Application.. ....*Y. T. Fang*, *Y. Chu*, *Y. H. Chang*, *D. S. Hwang* and *M. S. Chyou* 75

Effect of Yeast Cell-wall Lytic Enzymes on the Protein Digestibility of Dry Torula Yeast.. *C. Hsu* and *C. T. Lu* 89

民國六十年六月出版

發行者： 臺灣糖業試驗所
（臺灣省臺南市）

定　價： 每册新臺幣捌拾元

Subscription U.S. $ 2.00 Percopy